

# Verteilte Systeme – Übung

## Synchronisation

---

Sommersemester 2023

Laura Lawniczak, Harald Böhm, Tobias Distler

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl Informatik 4 (Verteilte Systeme und Betriebssysteme)  
Lehrstuhl Informatik 16 (Systemsoftware)

<https://sys.cs.fau.de>



Lehrstuhl für Verteilte Systeme  
und Betriebssysteme



FRIEDRICH-ALEXANDER  
UNIVERSITÄT  
ERLANGEN-NÜRNBERG

TECHNISCHE FAKULTÄT

Synchronisation

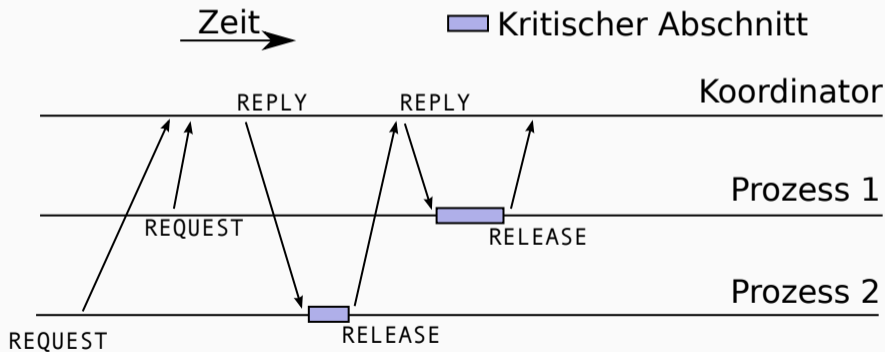
## Synchronisation

---

- Koordination von Zugriffen auf gemeinsame Betriebsmittel in verteilten Systemen notwendig
- Verschiedene Möglichkeiten:
  - Zentraler Koordinator
  - Koordination untereinander
- Exklusiver Zugriff äquivalent zur Bestimmung totaler Ordnung:  
⇒ Einigung auf Reihenfolge der Zuteilung der Ressource

## Zentraler Koordinator

- Zentraler Prozess ist zuständig für Koordination
- Anfragen werden geordnet und in Reihenfolge freigegeben
- Nachrichtenfolge: REQUEST, REPLY, RELEASE



- **Idee:** Ausnutzen der totalen Ordnung über logische Zeitstempel bezüglich Lock-Anfragen
  
- **Voraussetzungen:**
  - FIFO-Protokoll:  
Nachrichten eines Absenders müssen in der Reihenfolge ankommen, in der sie abgeschickt wurden
  - Zuverlässiger Nachrichtenkanal
  - Toleriert ohne weitere Maßnahmen keine Ausfälle
  
- **Ablauf:**
  1. REQUEST via Broadcast an alle Prozesse versenden
  2. Warten bis eigene Anfrage vorne in der REQUEST-Warteschlange steht **und** kein anderer Prozess sich vor dem eigenen Eintrag einreihen kann
  3. Kritischen Abschnitt ausführen
  4. Broadcast der RELEASE-Nachricht zum Freigeben des Locks

- Warteschlangenverwaltung:
  - Einreihen von eingehenden REQUEST-Nachrichten (auch selbst gesendete)
  - Sortierung nach totaler Ordnung über Zeitstempel logischer Uhr
  - Entfernen des korrespondierenden Elements bei Empfang von RELEASE (auch selbst gesendete)
- Einreihen vor eigenem Eintrag nicht mehr möglich, wenn von allen Prozessen bereits Nachrichten mit größerem Zeitstempel als der des eigenen REQUESTS empfangen wurden
  - ⇒ Merken des jeweils zuletzt empfangenen Zeitstempels je Prozess
    - FIFO-Eigenschaft garantiert streng monotonen Anstieg
- Empfang einer REQUEST-Nachricht von anderem Prozess muss zudem mit ACK-Nachricht an Absender quittiert werden
  - Notwendig, um Fortschritt zu garantieren
  - Dient lediglich der Erhöhung und Übermittlung der logischen Uhr
  - Bestätigung durch Nachrichtenaustausch auf Anwendungsebene implizit möglich

# Lock-Protokoll von Lamport (3)

## ■ Eigenschaften:

- RELEASE-Nachrichten sind total geordnet
- Erweiterungsmöglichkeiten bezüglich Fehlertoleranz, da REQUEST-Warteschlange implizit repliziert
- Geringe Latenzen bei häufig beanspruchten Locks
- Allerdings größeres Nachrichtenaufkommen als bei zentralem Koordinator

## ■ Beispiel:

