# Modellierung und Analyse von Informatiksystemen

- Verifikation
  - strukturelle Eigenschaften
    - Netzinvarianten
      - S-Invariante
        - Satz von Lautenbach
      - T-Invariante
    - strukturelle Beschränktheit
    - strukturelle Lebendigkeit
    - Traps und Siphons
  - Model Checking
    - Erreichbarkeitsgraph
      - Markierungsinvarianzeigenschaften
        - k-Beschränktheit
        - Markierungs-Ausschluss
        - Verklemmungsfreiheit
      - Lebendigkeitsinvarianzeigenschaften
        - Lebendigkeit einer Transition
        - Rücksetzzustand (eine Markierung)
        - Reversibilität
    - Überdeckungsgraph
      - Beschränktheit
    - Transitionssystem
      - Teilmengenbeziehung L(TS) oder L^ω(TS)
      - Bisimulationsrelationen
        - Bisimulation von Transitionssystemen
        - Bisimulation von Prozesstermen
        - Verzweigungsbisimulation von Prozessen
        - Initiale Verzweigungsbisimulation von Prozessen
    - Kripke-Struktur
      - CTL-Model-Checking-Algorithmus
    - Verhaltensbeschränkungen
      - Fairness
        - Fairness in Prozessalgebra
        - Fairness in Petrinetzen
        - Fairness in Kripke-Strukturen
        - korrekte WF-Netze
    - Äquivalenz von Prozesstermen (Prozesskalküle)
      - Basic Process Algebra (BPA)
        - BPA-Ersetzungssystem (Normalform)
      - Prozessalgebra mit Parallelismus (PAP)
      - Algebra of Communicating Processes (ACP)
      - ACP mit geschützter Rekursion
        - Rekursives Definitionsprinzip (RDP)
        - Rekursives Spezifikationsprinzip (RSP)
      - ACPτ
  - Zustandsexplosion
  - Komplexitätsanalyse
    - sequentielle/parallele Komplexitätsmaße
      - uniforme (P)RAM-Komplexität
      - logarithmische (P)RAM-Komplexität
      - Zeitkomplexität
      - Operationenkomplexität
      - Speicherkomplexität
      - Prozessorkomplexität
    - Vergleich/Simulation von Berechenbarkeitsmodellen
      - Brent's Scheduling Principle
      - optimaler paralleler Algorithmus
      - Gegenseitige Simulation von TM und RAM
  - Relationen
    - Äquivalenzrelationen
    - Kongruenzrelationen
    - Ordnungsrelationen
      - partielle Ordnung
      - Striktordnung
      - totale Ordnung
      - kausale Ordnung
      - Zeitstempel-Ordnung
        - logische Zeitstempel
        - vektorielle Zeitstempel
      - Petrinetz-Prozesse
        - li
          - Linien
        - co
          - Schnitte
    - Graphen
      - strenge Zusammenhangskomponenten
- Modellierung
  - Petrinetze
    - Kausalnetze
      - zyklenfrei, stellenverzweigungsfrei
    - B/E-Netze / C/E-Netze
      - max. eine Marke pro Platz
    - P/T-Netze
      - schwarze Marken
    - kantenkonst. gefärbte Netze (KKN)
      - gefärbte Marken
    - Gefärbte Netze (CPN)
      - gefärbte Marken und Transitionen
    - Referenznetze
      - Netzinstanzen und -referenzen
      - synchrone Kanäle
    - Workflownetze
      - strukturelle Einschränkungen
  - Transitionssysteme
    - Aktionsfolgen AS
    - terminale Aktionsfolgen FS = L(TS)
    - unendliche Aktionsfolgen L^\omega(FS)
    - Produkttransitionssystem
      - Produkttransitionssystem für Sprachschnitt
  - Prozessterme/-graphen
    - Auswahloperator (+)
    - Sequenzoperator (.)
    - Paralleloperator (||)
    - Left-Merge-Operator (|L)
    - Kommunikationsoperator (|)
    - Kommunikationsfunktion (γ)
    - Abbruch/Deadlock (δ)
    - Abbrechen-Operator (∂_H)
    - interne Aktion (τ)
    - Abstraktionsoperator (τ_I)
    - geschützte Rekursion (<X|E>)
  - Modallogik
    - Temporallogik
      - Computation Tree Logic CTL*
        - Zustands-Quantoren (A, E)
        - Pfad-Quantoren (X, F, G, U, R)
      - Linear Time Logic LTL
        - Nur einen initialen Zustandsquantor (A)
        - Folgensemantik: L^ω
      - Branching Time Logic CTL
        - Paarung Zustands-/Pfadquantor
  - PRAM
    - Exclusive Read, Exclusive Write (EREW PRAM)
    - Concurrent Read, Exclusive Write (CREW PRAM)
    - Concurrent Read, Concurrent Write (CRCW PRAM)
      - common
      - arbitrary
      - priority
- Algorithmen
  - Parallele Algorithmen
    - Wechselseitiger Ausschluss
    - Maximum ermitteln
    - Oder-Funktion
    - Suchen/Mischen
    - Merge Sort
  - Petrinetzalgorithmen
    - Erreichbarkeitsgraph
    - Überdeckungsgraph
    - Markierungsinvarianzen in beschr. Netzen
    - Lebendigkeitsinvarianzen in beschr. Netzen
    - vermeiden unsicherer Zustände (Alg. von Dijkstra, Bankiersproblem)
  - Modelchecking
    - CTL: Formel auf der Kripke-Struktur auswerten
    - LTL: ω-Sprachen vergleichen (Produkttransitionssystem)