Modellierung und Analyse paralleler und verteilter Systeme

- Verifikation
  - strukturelle Eigenschaften
    - Netzinvarianten
      - S-Invariante
        - Satz von Lautenbach
      - T-Invariante
    - strukturelle Beschränktheit
    - strukturelle Lebendigkeit
  - 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^\omega(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
    - Äquivalenz von Prozesstermen (Prozesskalküle)
      - Basic Process Algebra (BPA)
        - BPA-Ersetzungssystem (Normalform)
      - Prozessalgebra mit Parallelismus (PAP)
      - Algebra of Communicating Processes (ACP)
      - ACP mit Abstraktion (ACP\tau)
      - ACP mit geschützter Rekursion
        - Rekursives Definitionsprinzip (RDP)
        - Rekursives Spezifikationsprinzip (RSP)
- Komplexitätsanalyse
  - Zustandsexplosion
  - sequentielle/parallele Komplexitätsmaße
    - uniforme (P)RAM-Komplexität
    - logarithmische (P)RAM-Komplexität
    - Zeitkomplexität
    - Operationenkomplexität
    - Speicherkomplexität
    - Prozessorkomplexität
    - Brent's Scheduling Principle
    - optimaler paralleler Algorithmus
  - verteilte Komplexitätsmaße
    - Nachrichtenkomplexität
- Relationen
  - Äquivalenzrelationen
  - Kongruenzrelationen
  - Ordnungsrelationen
    - partielle Ordnung
    - Striktordnung
    - totale Ordnung
    - kausale Ordnung
  - Graphen
    - strenge Zusammenhangskomponenten
- Modellierung
  - Petrinetze
    - P/T-Netze
      - schwarze Marken
    - kantenkonst. gefärbte Netze (KKN)
      - gefärbte Marken
    - Gefärbte Netze (CPN)
      - gefärbte Marken und Transitionen
    - Referenznetze
      - Netzinstanzen und -referenzen
      - synchrone Kanäle
  - Transitionssysteme
    - Aktionsfolgen AS
    - terminale Aktionsfolgen FS = L(TS)
    - unendliche Aktionsfolgen L^\omega(FS)
    - Produkttransitionssystem
  - Prozessterme/-graphen
    - Auswahloperator (+)
    - Sequenzoperator (.)
    - Paralleloperator (||)
    - Left-Merge-Operator (|L)
    - Kommunikationsoperator (|)
    - Kommunikationsfunktion (\gamma)
    - Abbruch/Deadlock (\delta)
    - Abbrechen-Operator (\partial_H)
    - interne Aktion (\tau)
    - Abstraktionsoperator (\tau_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^\omega
      - 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
  - Netzwerke
    - asynchrone Netzwerke
    - synchrone Netzwerke (rundenbasiert)
    - uniforme Netzwerke (Knotenzahl unbekannt)
    - anonyme Netzwerke (Knoten ununterscheidbar)
    - Netzwerktopologien (z.B. Ring)
  - Lastmodellierung (stochastisch)
    - Gesetz von Little
    - Sättigungsfüllung
- Algorithmen
  - Parallele Algorithmen
    - Wechselseitiger Ausschluss
    - Maximum ermitteln
    - Oder-Funktion
    - Suchen/Mischen
    - Merge Sort
  - Verteilte Algorithmen
    - Wechselseitiger Ausschluss
    - Gemeinsamer Speicherzugriff (MCS)
    - Konsens-Algorithmen
      - Ausfallkonsens
      - byzantinischer Konsens
        - exponentieller Algorithmus
        - polynomieller Algorithmus
      - Termination, Einigung, Gültigkeit
    - Echo-Algorithmen
    - Auswahl-Algorithmen
    - Ordnungserhaltung
      - Broadcast-Nachrichten
      - Nachrichtenkanal-Dienstqualität (QOS)
        - basic
        - single-source fifo (ssf)
        - totally ordered (to)
        - causally ordered (co)
      - Zeitstempel-Ordnung
        - logische Zeitstempel
        - vektorielle Zeitstempel
  - Probabilistische Algorithmen
    - verteilter Datenabgleich
    - Rabins Primzahltest
    - Auswahl-Algorithmus im anonymen Ring
    - asynchroner Konsensalgorithmus