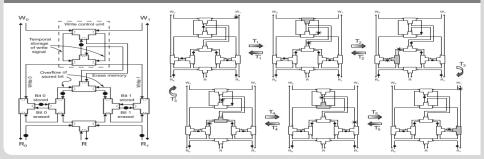


Proseminar zelluläre Automaten: Non-polar Token-Pass Brownian Circuits

17.6.2019 Klaus Philipp Theyssen

FAKULTÄT FÜR INFORMATIK, INSTITUT FÜR THEORETISCHE INFORMATIK



Motivation



- Energieeffiziente Schaltkreise für Nanoelektronik
- Formales Modell basierend auf Petri Netzen
- Entwerfen von Schaltkreisen möglichst einfach

Grundlagen

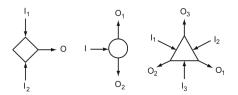


- token basierte Schaltkreise (Bsp. Petri Netze)
- token pass Schaltkreise
- nicht polare token pass Brown'sche Schaltkreise

Token basierte Schaltkreise



- Signal als Token
- asynchron (kein Takt)

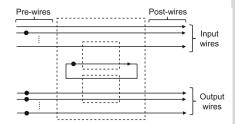


Merge, Fork und Tria

Token pass Schaltkreise

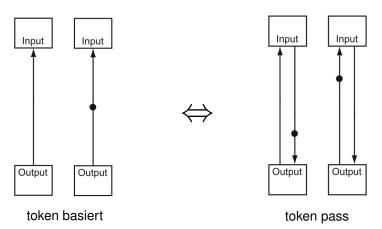


- Anzahl der Tokens immer gleich
- Tokens verlassen Kabel nicht



Von token basiert nach token pass





Grundlagen

1-Bit Speicher

UND-Gatter

Ausblick

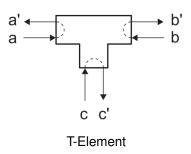
Brown'sche Schaltkreise

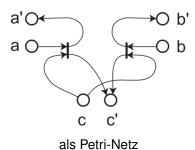


- Tokens können sich frei bewegen
- Verzögerungen beeinflussen nicht Korrektheit der Berechnung
- Berechnungsschritte reversibel (Deadlocks)

T-Element

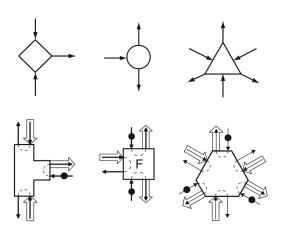






Äquivalenz von token basiert und token pass





Grundlagen

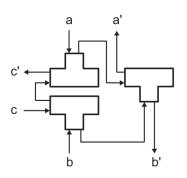
1-Bit Speicher

UND-Gatter

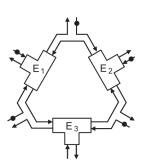
Ausblick

Äquivalenz von token basiert und token pass





Fork aus T-Elementen



Tria aus T-Elementen

Äquivalenz von token basiert und token pass



T-Element ist Schaltkreisprimitiv für brown'sche token pass Schaltkreise

Grundlagen

1-Bit Speicher

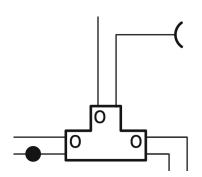
UND-Gatter

Ausblick

Nicht polare token pass Schaltkreise



- Tokens haben keinen Bias mehr
- Terminator Kabel
- Bias auf Ein- und Ausgabekabeln sinnvoll



Nicht polar token pass Schaltkreise



T-Element ist Schaltkreisprimitiv für brown'sche token pass Schaltkreise

Grundlagen

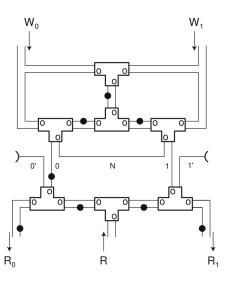
1-Bit Speicher

UND-Gatter

Ausblick

Nicht polarer 1-Bit Speicher





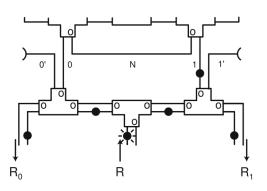
Grundlagen

1-Bit Speicher

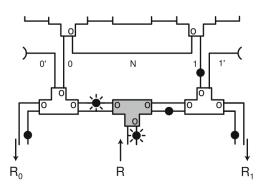
UND-Gatter

Ausblick

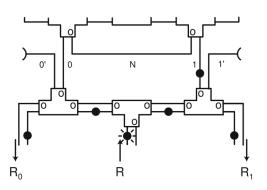




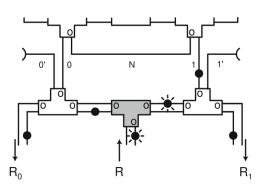




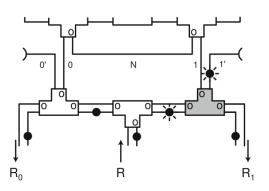




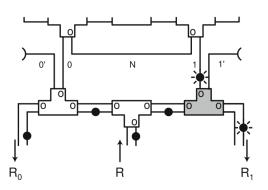




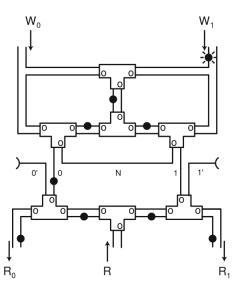












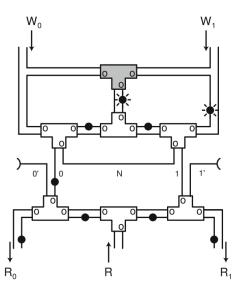
Grundlagen

1-Bit Speicher

UND-Gatter

Ausblick





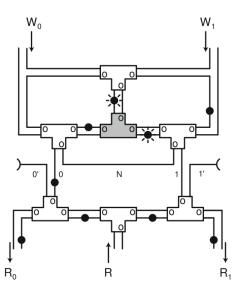
Grundlagen

1-Bit Speicher

UND-Gatter

Ausblick





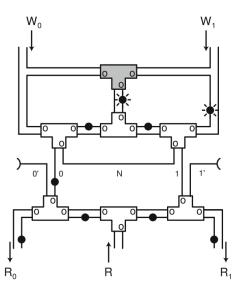
Grundlagen

1-Bit Speicher

UND-Gatter

Ausblick





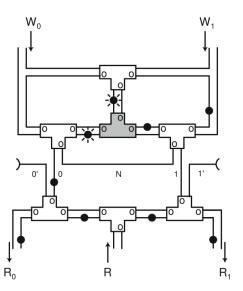
Grundlagen

1-Bit Speicher

UND-Gatter

Ausblick





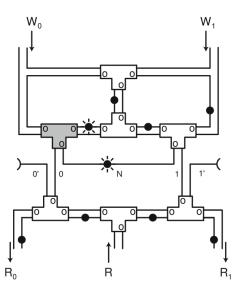
Grundlagen

1-Bit Speicher

UND-Gatter

Ausblick





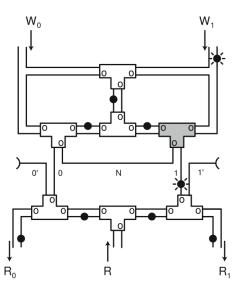


1-Bit Speicher

UND-Gatter

Ausblick





Grundlagen

1-Bit Speicher

UND-Gatter

Ausblick

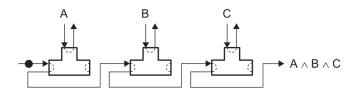
UND-Gatter



- Repräsentation von 1 als Token und 0 als Abwesenheit
- Repräsentation von 1 und 0 als Token
- Ausnutzen des Backtrackings aus Deadlocks

0 durch kein Token repräsentiert

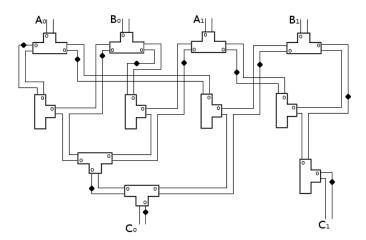




Grundlagen 1-Bit Speicher UND-Gatter Ausblick

0 und 1 durch Token repräsentiert





Grundlagen

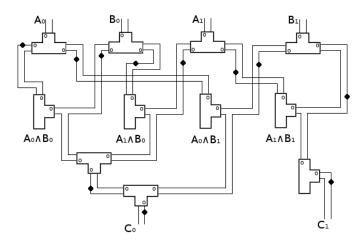
1-Bit Speicher

UND-Gatter

Ausblick

0 und 1 durch Token repräsentiert





Grundlagen

1-Bit Speicher

UND-Gatter

Ausblick

Geschwindigkeit der Berechnung



- Ausnutzen von Bias bei Ein- und Ausgabekabeln
- zusätzlich Sperren (Kabel nur in eine Richtung)
- wie effizient ist backtracking aus Deadlocks?

Grundlagen

Konkrete Implementierung



- Ansätze mit einzelne Elektronen
 - Problem: Token wirken aufeinander

Korrektheit



- wann ist Berechnung vorbei?
- kann startkonfiguration immer gewährleistet werden?



- Brown'sche Schaltkreise für Elektronik im Nanometer Bereich
- Nicht polare Brown'sche Schaltkreise ermöglichen einfacheres Desgin
- Korrektheit, Geschwindigkeit etc noch ungeklärt