



UNIVERSITÄT ZU LÜBECK
INSTITUT FÜR TELEMATIK

Übertragung herkömmlicher Netzwerkmechanismen auf DNA-Tile-basierte Nanonetze

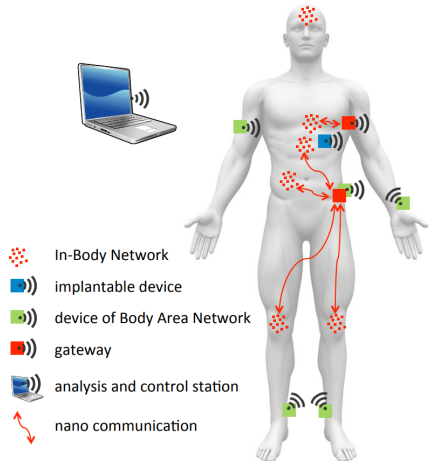
Universität zu Lübeck

29. November 2023

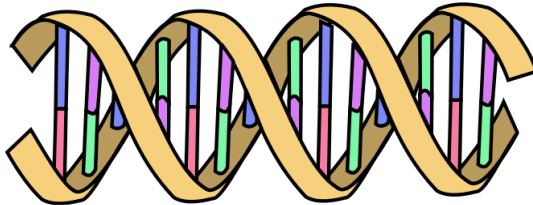
▶ verschiedene Nanotechnologien

- ▶ Materialwiss.
- ▶ ...
- ▶ **Medizin**

- ▶ $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$
- ▶ Ein menschliches Haar ist
50.000 – 80.000
Nanometer breit.

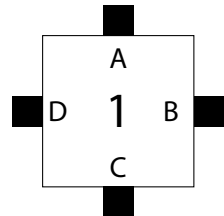
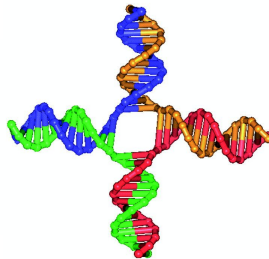
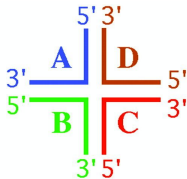


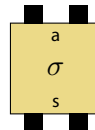
- ▶ **Desoxyribonukleinsäure** (DNS oder engl. **DNA**)
 - ▶ Zuckerphosphatrückgrat (gelb)
 - ▶ Adenin (A) & Thymin (T) und Guanin (G) & Cytosin (C)

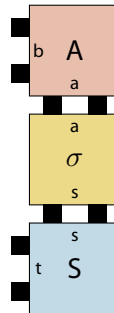


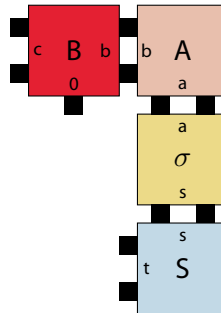
Ein farbcodiertes DNA Modell.

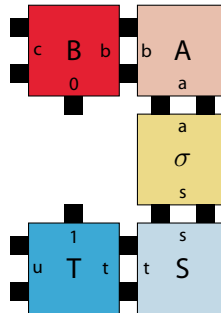
- ▶ Für diese Arbeit am Wichtigsten: **Tiles**
 - ▶ Wang-Tiles, DX-Tiles, TX-Tiles in der Arbeit näher betrachtet
 - ▶ **Holliday Junctions**

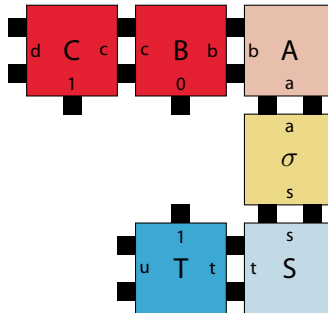


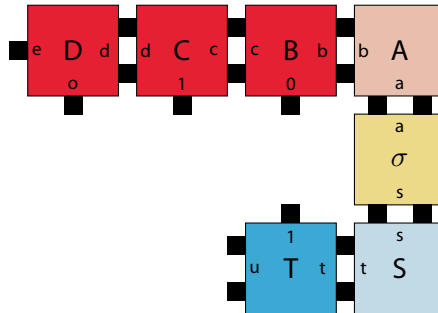


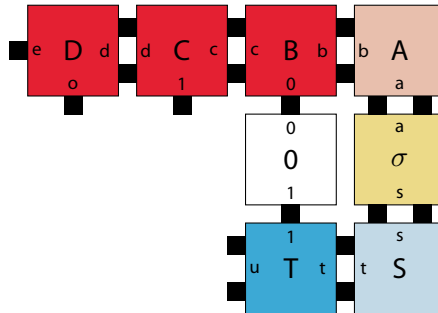


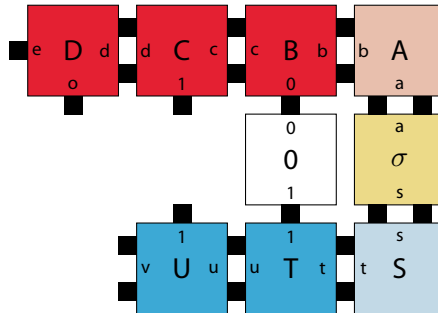


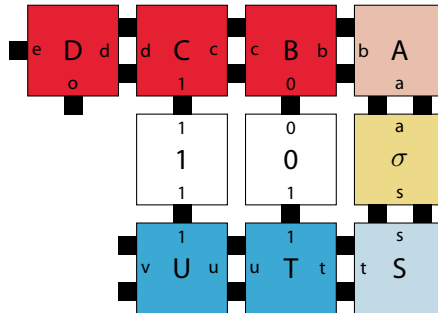


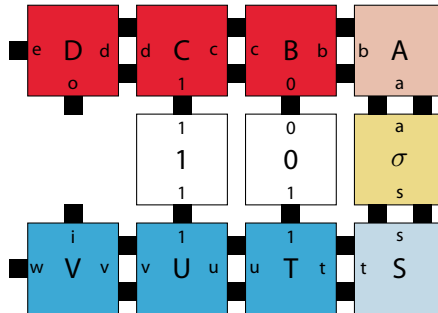


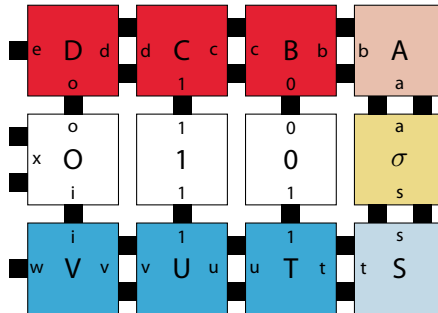


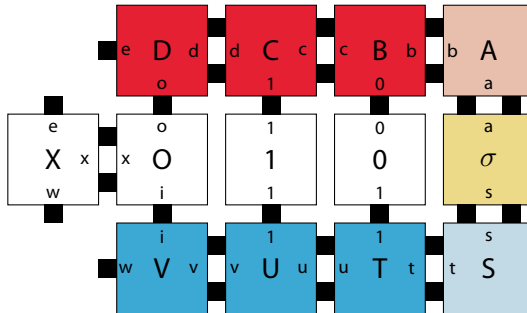


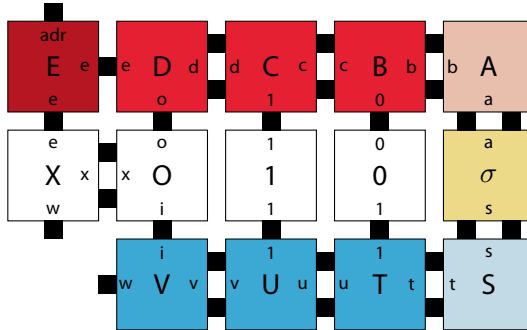


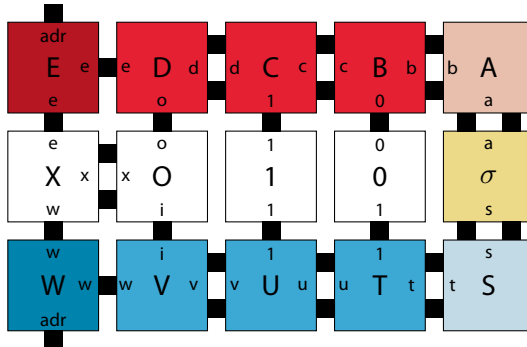






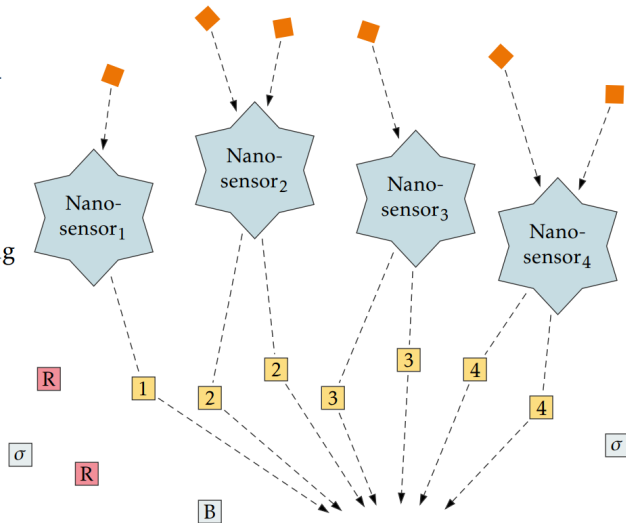




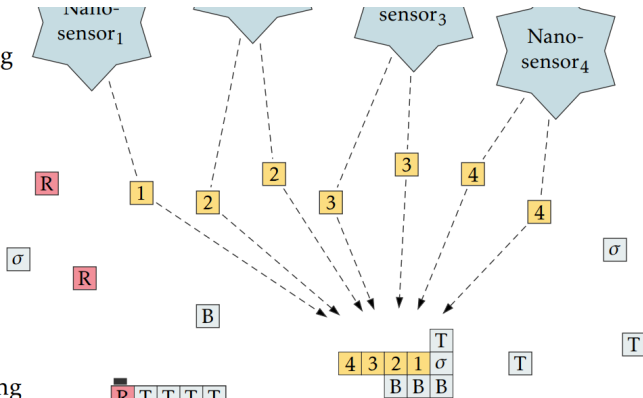


1. Markerer-
kennung

2. Tile-
Ausschüttung



2. Tile- Ausschüttung

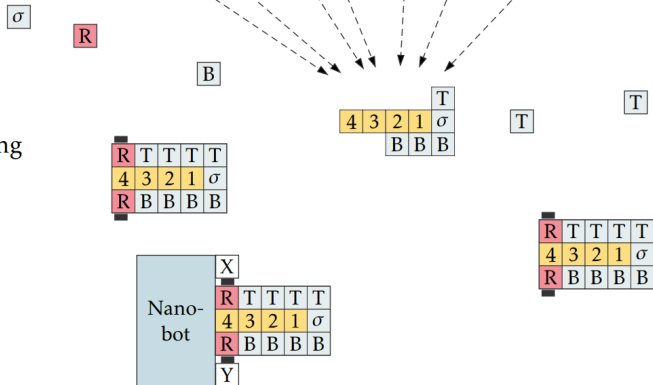


3. Nach- richtenbildung

R	T	T	T	T
4	3	2	1	σ
R	B	B	B	B

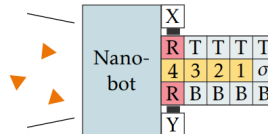
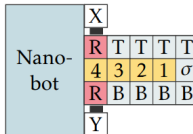
3. Nachrichtenbildung

4. Rezeptorbindung

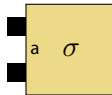


4. Rezeptor- bindung

5. Medika- ment Aus- schüttung

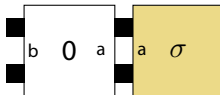


- ▶ Nachrichtenmenge x
- ▶ Gewichtung von Tileset w_1 und Assembly w_2
- ▶ Beispiel:
 - ▶ $x = 100$, $w_1 = 1$, und $w_2 = 10$



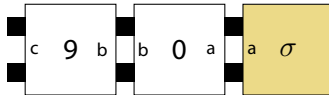
- ▶ Nachrichtenmenge x
- ▶ Gewichtung von Tileset w_1 und Assembly w_2
- ▶ Beispiel:
 - ▶ $x = 100$, $w_1 = 1$, und $w_2 = 10$

(0-9)

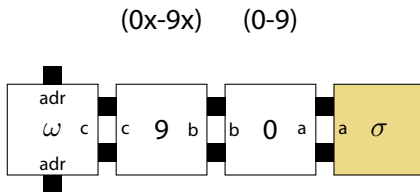


- ▶ Nachrichtenmenge x
- ▶ Gewichtung von Tileset w_1 und Assembly w_2
- ▶ Beispiel:
 - ▶ $x = 100$, $w_1 = 1$, und $w_2 = 10$

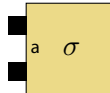
(0x-9x) (0-9)



- ▶ Nachrichtenmenge x
- ▶ Gewichtung von Tileset w_1 und Assembly w_2
- ▶ Beispiel:
 - ▶ $x = 100$, $w_1 = 1$, und $w_2 = 10$



- ▶ Prüfsummen
- ▶ Idee: Information im Inneren des Nachrichtenmoleküls weitergeben



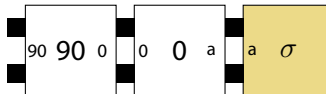
- ▶ Prüfsummen
- ▶ Idee: Information im Inneren des Nachrichtenmoleküls weitergeben

(0-9)



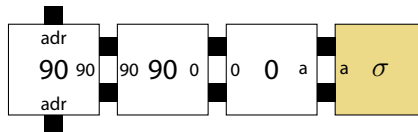
- ▶ Prüfsummen
- ▶ Idee: Information im Inneren des Nachrichtenmoleküls weitergeben

(00-99) (0-9)

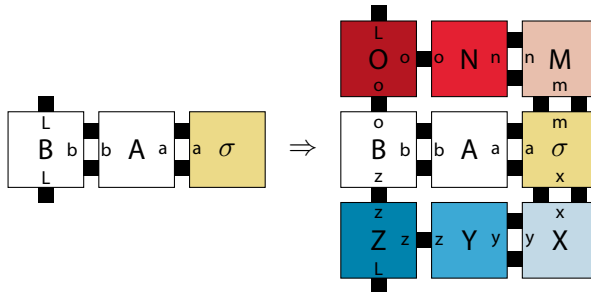


- ▶ Prüfsummen
- ▶ Idee: Information im Inneren des Nachrichtenmoleküls weitergeben

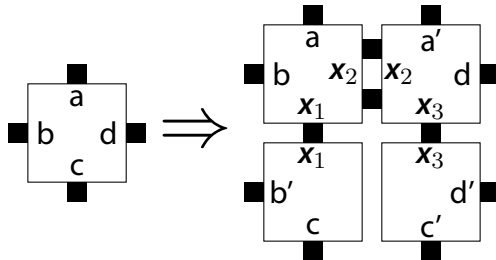
(00-99) (00-99) (0-9)



- ▶ bislang Self-Assemblies der Höhe eins betrachtet
- ▶ Höhe vergrößern trivial
- ▶ Höhe verkleinern selten möglich, ohne Informationen zu verändern

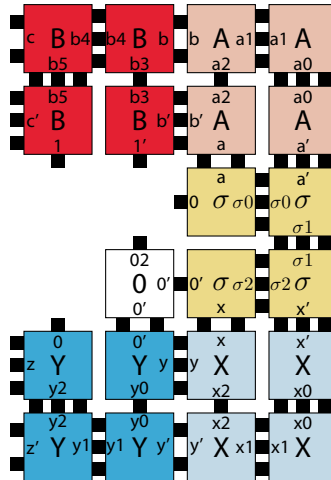
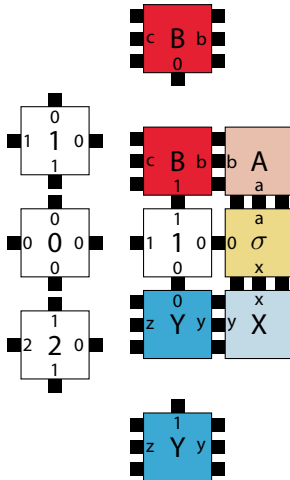


- ▶ Proofreading
- ▶ in dieser Arbeit Snaked Proofreading



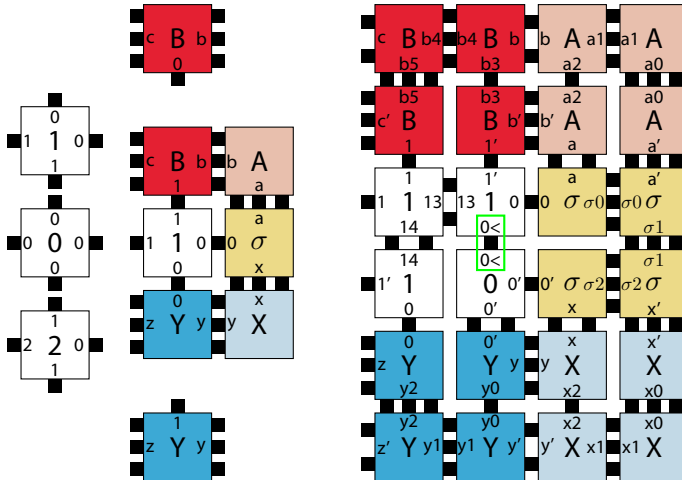
Konzept & Konstruktion

Problem von Snaked Proofreading



Konzept & Konstruktion

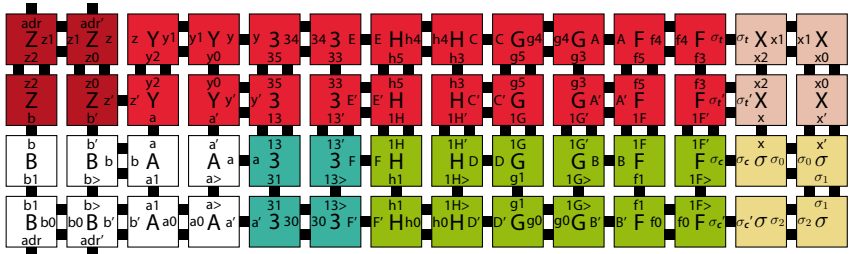
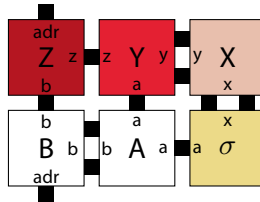
Problem von Snaked Proofreading



- ▶ Weitere **Mechanismen** herkömmlicher Kommunikationsprotokolle näher in der Arbeit betrachtet
- ▶ Beispiele:
 - ▶ Flags
 - ▶ Gerechtigkeit im Medium durch Prioritätslevel
 - ▶ Adressierung
 - ▶ Framing
 - ▶ Datenflusskontrolle durch Acknowledgements

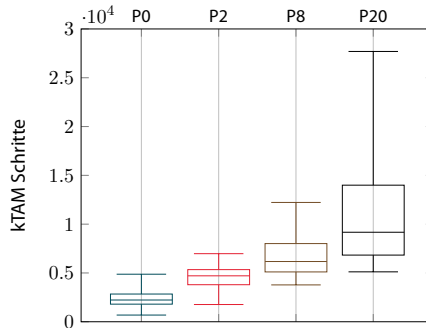


► Skript Präsentation



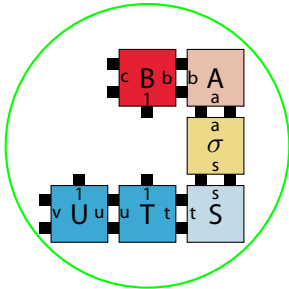
- ▶ aTAM, kTAM, 2HAM, kTHAM verschiedene Assembly-Modelle, die zur Auswahl stehen
 - ▶ aTAM nicht für Messungen von Laufzeiten geeignet
 - ▶ kTHAM und 2HAM wegen Rechenleistung nach langen Simulationsläufen aufgegeben
- ▶ **kTAM** gut, aber nicht nicht so genau wie bspw. kTHAM

- ▶ Beispielhafte **Messergebnisse** eines Tilesets, welches um kein, zwei, acht und 20 Prioritätslevel erweitert wird

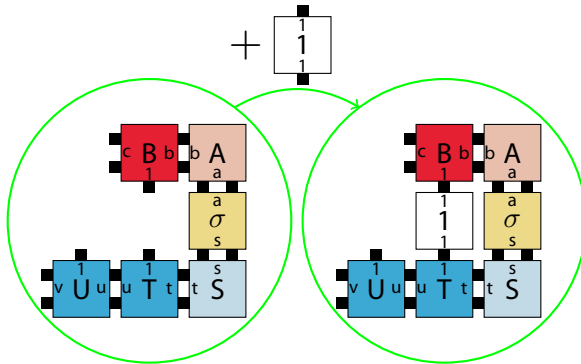


- ▶ **Allgemeine Ergebnisse**
 - ▶ Wenn das **Tileset wächst**, werden die Messungen in kTAM extremer
 - ▶ Wenn die **Assembly wächst**, werden die Messungen in kTAM bedeutend länger
- ▶ **Konkrete Ergebnisse**
 - ▶ Generierte Tilesets, Wenige Flags, Prioritätslevel, Acknowledgements gut
 - ▶ Viele Flags (3-10), Prüfsummen, Snaked Proofreading sehr aufwendig, aber Machbarkeitsbeweis gegeben

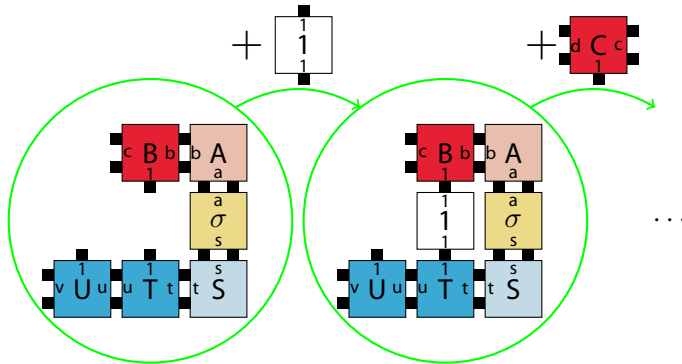
- ▶ Auch aufwendige Mechanismen können sinnvoll sein



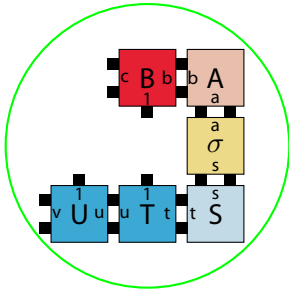
- ▶ Auch aufwendige Mechanismen können sinnvoll sein



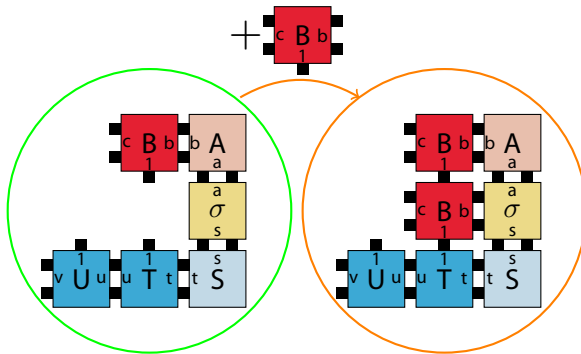
- ▶ Auch aufwendige Mechanismen können sinnvoll sein



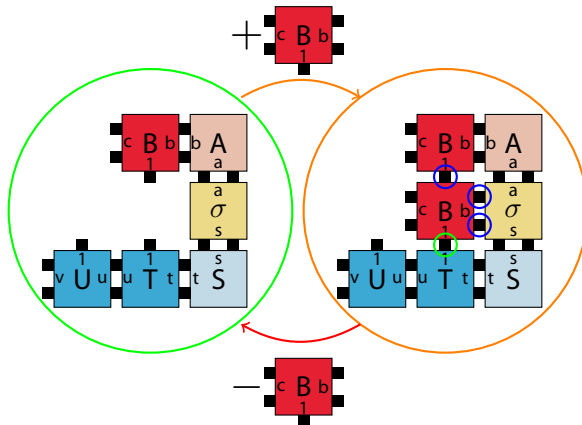
- ▶ Auch aufwendige Mechanismen können sinnvoll sein



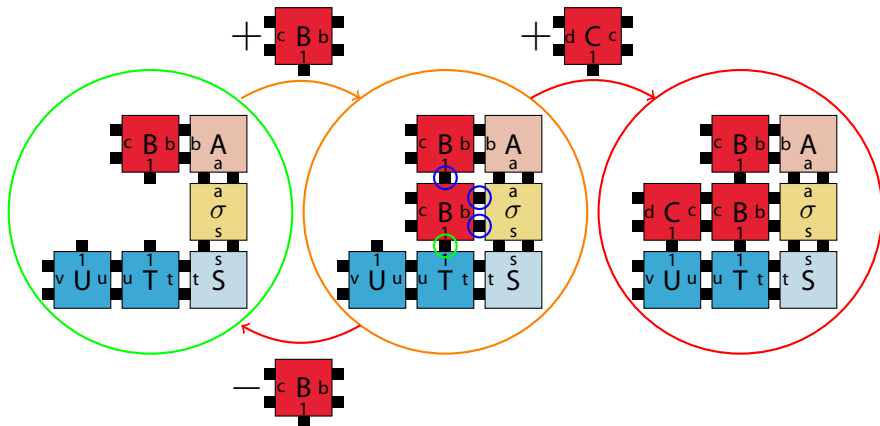
- ▶ Auch aufwendige Mechanismen können sinnvoll sein



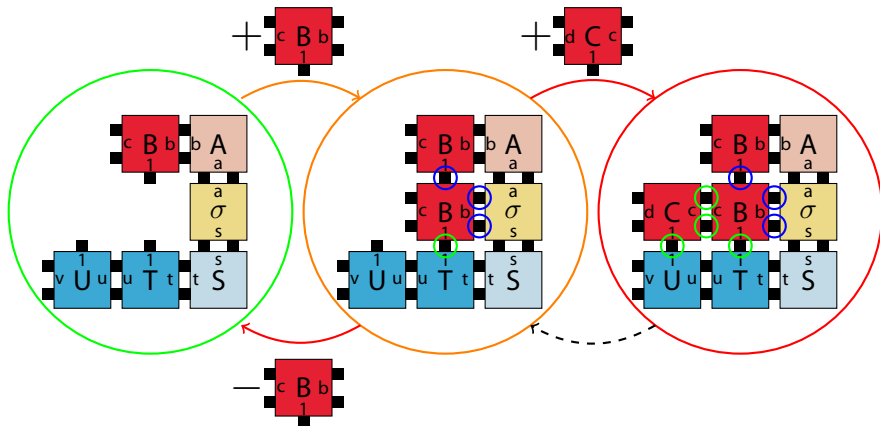
- ▶ Auch aufwendige Mechanismen können sinnvoll sein



- ▶ Auch aufwendige Mechanismen können sinnvoll sein



- ▶ Auch aufwendige Mechanismen können sinnvoll sein



Zusammenfassung und Aussicht

- ▶ Zusammenfassung
 - ▶ die Arbeit bietet einen umfassenden Überblick von Mechanismen, die **sinnvoll auf die DNA-Tile-basierte Nanoebene übertragen werden können**
- ▶ Aussicht
 - ▶ ein vielversprechendes Themengebiet, besonders in Hinblick auf **medizinische Technologien**
 - ▶ trotz jahrelanger Forschung immer noch in den Kinderschuhen
 - ▶ auf Basis dieser Arbeit können **weitere Mechanismen** betrachtet werden (siehe Arbeit Kapitel 7)

Kontakt

Andreas Waldner
Institut für Telematik

Universität zu Lübeck
Ratzeburger Allee 160
23562 Lübeck
☎ +49 151 61111039

✉ andreas.waldner@student.uni-luebeck.de

