



since 1558

Friedrich Schiller University Jena

Molekulare Algorithmen

Chemisches Modell einer kombinatorischen Schaltung für Miss Marples Bridgeabend

Alexander Schultheiß

26. Juni 2017



since 1558

Miss Marples Bridge Abend

Friedrich Schiller University Jena
Molekulare Algorithmen



Miss Marple

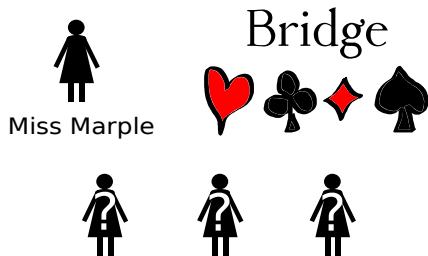
Bridge





since 1558

Miss Marples Bridge Abend

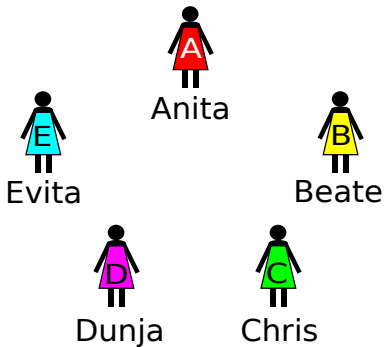




since 1558

Miss Marples Bridge Abend

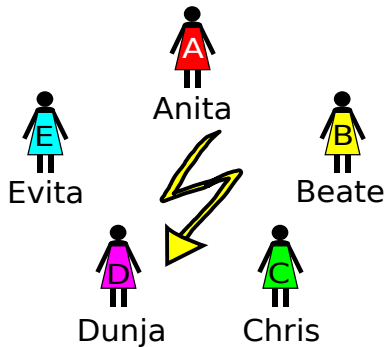
Friedrich Schiller University Jena
Molekulare Algorithmen

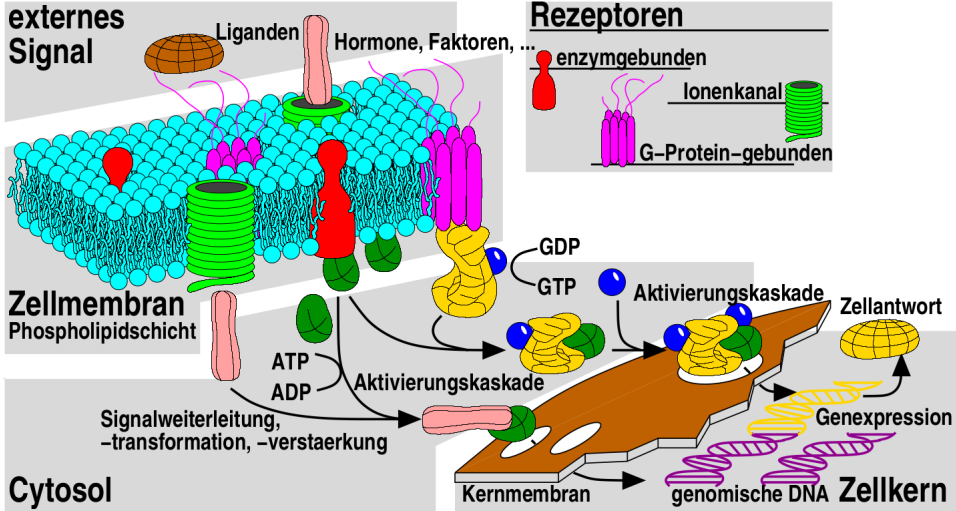




since 1558

Miss Marples Bridge Abend





Thomas Hinze, Skript Molekulare Algorithmen Teil 3 - Folie 9



since 1558

Gliederung

- 1** Miss Marples Problem
- 2** Logik und Kombinatorische Schaltung des Problems
- 3** Die fertige Schaltung
- 4** Betrachtung als Chemisches Modell
- 5** Die Lösungen für Miss Marple



since 1558

Miss Marples Problem

Gliederung

Friedrich Schiller University Jena

Molekulare Algorithmen

- 1 Miss Marples Problem**
- 2 Logik und Kombinatorische Schaltung des Problems
- 3 Die fertige Schaltung
- 4 Betrachtung als Chemisches Modell
- 5 Die Lösungen für Miss Marple



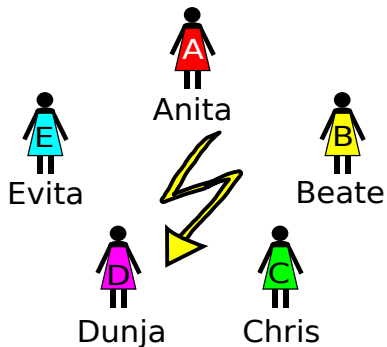
since 1558

Miss Marples Problem

Miss Marples Freunde (1)

Friedrich Schiller University Jena

Molekulare Algorithmen





since 1558

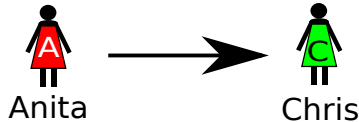
Miss Marples Problem

Miss Marples Freunde (2)

Friedrich Schiller University Jena

Molekulare Algorithmen

Regel 1: Wenn Anita eingeladen wird, dann auch Chris, sonst ist sie beleidigt.





since 1558

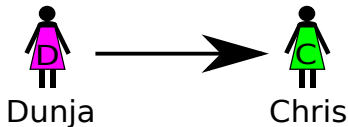
Miss Marples Problem

Miss Marples Freunde (3)

Friedrich Schiller University Jena

Molekulare Algorithmen

Regel 2: Dunja kommt nur, wenn auch Chris eingeladen ist.





since 1558

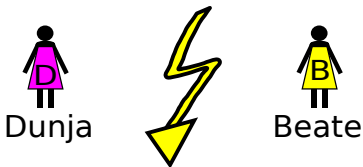
Miss Marples Problem

Miss Marples Freunde (4)

Friedrich Schiller University Jena

Molekulare Algorithmen

Regel 3: Beate und Dunja können sich nicht ausstehen und dürfen auf keinen Fall beide eingeladen werden.





since 1558

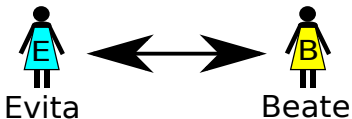
Miss Marples Problem

Miss Marples Freunde (5)

Friedrich Schiller University Jena

Molekulare Algorithmen

Regel 4: Evita und Beate kommen immer gemeinsam oder gar nicht.





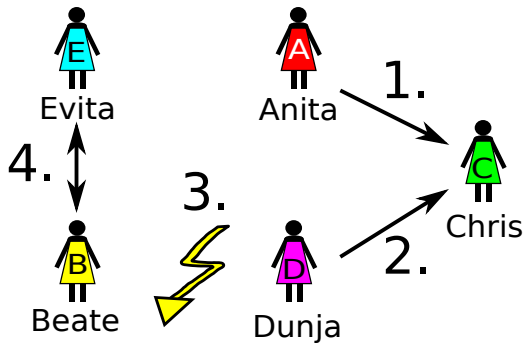
since 1558

Miss Marples Problem

Miss Marples Freunde (6)

Friedrich Schiller University Jena

Molekulare Algorithmen

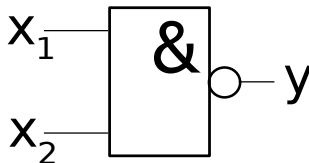




since 1558

- Ziel: Lösung von Miss Marples Problem mit Hilfe einer kombinatorischen Schaltung
- NAND-Verknüpfung als universelles Gatter um alle Zusammenhänge abzubilden
- Boolesche Notation: $y = \overline{x_1 \wedge x_2} = \overline{x_1} \vee \overline{x_2}$

x_1	x_2	y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0





since 1558

Logik und Kombinatorische Schaltung des Problems

Gliederung

Friedrich Schiller University Jena

Molekulare Algorithmen

1 Miss Marples Problem

2 Logik und Kombinatorische Schaltung des Problems

3 Die fertige Schaltung

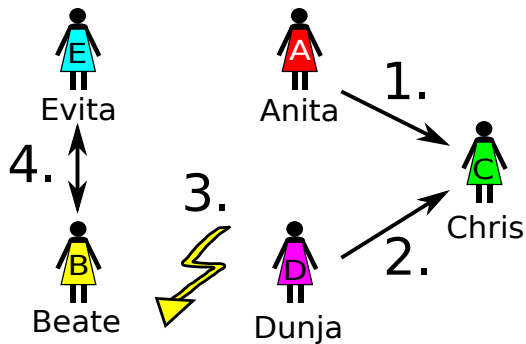
4 Betrachtung als Chemisches Modell

5 Die Lösungen für Miss Marple



since 1558

Miss Marples Freunde





since 1558

- Regel 1: Wenn Anita eingeladen wird, dann auch Chris, sonst ist sie beleidigt.



since 1558

- Regel 1: Wenn Anita eingeladen wird, dann auch Chris, sonst ist sie beleidigt.
- Implikation in der Aussagenlogik: *Anita* \rightarrow *Chris*



since 1558

Regel 1 in Aussagenlogik

- Regel 1: Wenn Anita eingeladen wird, dann auch Chris, sonst ist sie beleidigt.
- Implikation in der Aussagenlogik: **Anita** \rightarrow **Chris**
- Boolesche Notation: $\overline{\mathbf{Anita}} \vee \mathbf{Chris}$



since 1558

Regel 1 in Aussagenlogik

- Regel 1: Wenn Anita eingeladen wird, dann auch Chris, sonst ist sie beleidigt.
- Implikation in der Aussagenlogik: **Anita** \rightarrow **Chris**
- Boolesche Notation: **Anita** \vee **Chris**

Anita	Chris	Spaß
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1



since 1558

Logik und Kombinatorische Schaltung des Problems

Regel 1 als Schaltung

Friedrich Schiller University Jena

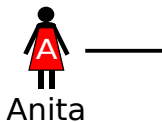
Molekulare Algorithmen

■ Boolesche Notation: $\overline{\mathbf{Anita}} \vee \mathbf{Chris}$

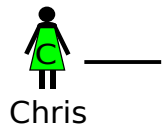


since 1558

- Boolesche Notation: $\overline{\mathbf{Anita}} \vee \mathbf{Chris}$



Anita



Chris

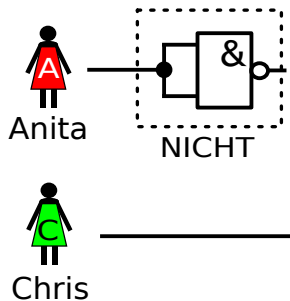


Spaß



since 1558

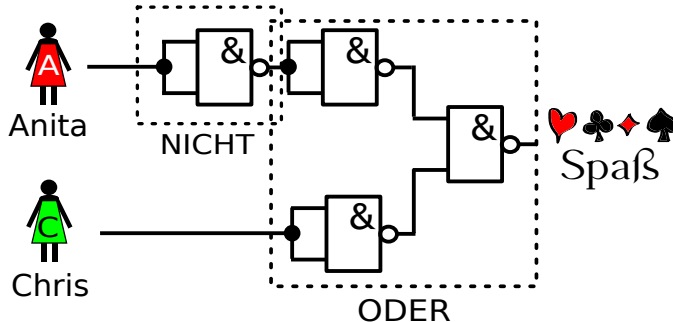
- Boolsche Notation: $\overline{\text{Anita}} \vee \text{Chris}$





since 1558

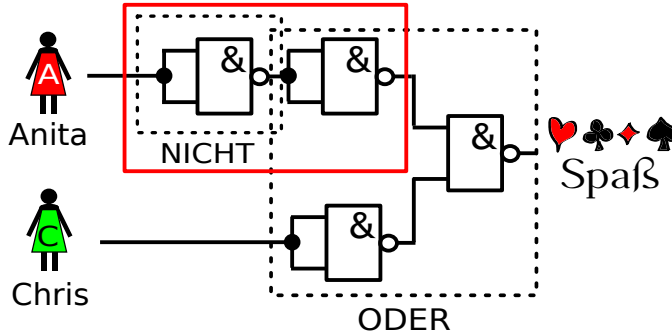
- Boolsche Notation: $\overline{\text{Anita}} \vee \text{Chris}$





since 1558

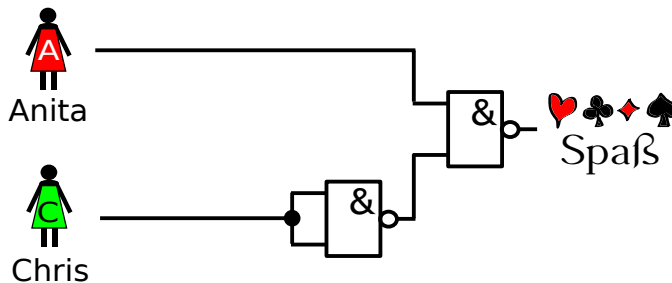
- Boolsche Notation: $\overline{\text{Anita}} \vee \text{Chris}$





since 1558

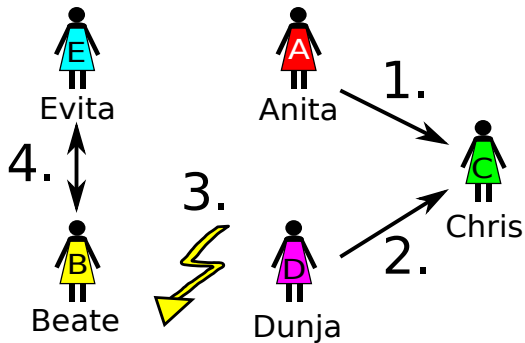
- Boolsche Notation: $\overline{\mathbf{Anita}} \vee \mathbf{Chris}$





since 1558

Miss Marples Freunde





since 1558

- Regel 2: Dunja kommt nur, wenn auch Chris eingeladen ist.



since 1558

Regel 2 in Aussagenlogik

- Regel 2: Dunja kommt nur, wenn auch Chris eingeladen ist.
- Anders formuliert: Wenn Dunja eingeladen wird, dann auch Chris, sonst kommt Dunja nicht.



since 1558

Regel 2 in Aussagenlogik

- Regel 2: Dunja kommt nur, wenn auch Chris eingeladen ist.
- Anders formuliert: Wenn Dunja eingeladen wird, dann auch Chris, sonst kommt Dunja nicht.
- Implikation in der Aussagenlogik: **Dunja** \rightarrow **Chris**
- Boolesche Notation: **$\overline{\text{Dunja}} \vee \text{Chris}$**



since 1558

Regel 2 in Aussagenlogik

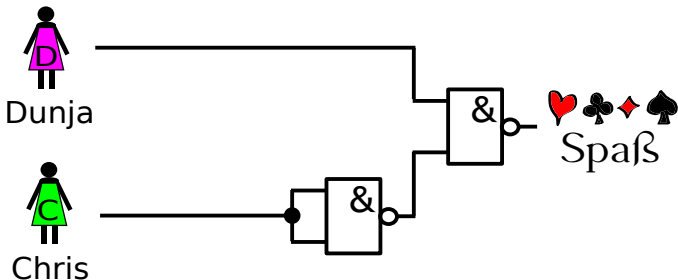
- Regel 2: Dunja kommt nur, wenn auch Chris eingeladen ist.
- Anders formuliert: Wenn Dunja eingeladen wird, dann auch Chris, sonst kommt Dunja nicht.
- Implikation in der Aussagenlogik: **Dunja** \rightarrow **Chris**
- Boolesche Notation: **$\overline{\text{Dunja}} \vee \text{Chris}$**

Dunja	Chris	Spaß
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1



since 1558

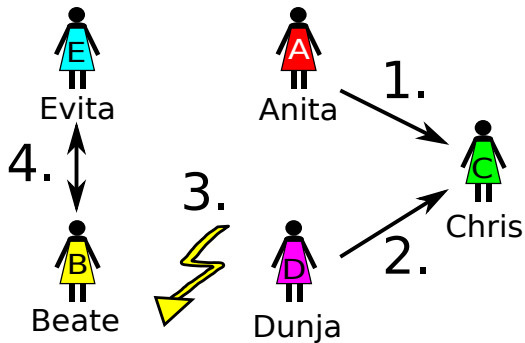
- Boolsche Notation: $\overline{\text{Dunja}} \vee \text{Chris}$





since 1558

Miss Marples Freunde





since 1558

- Regel 3: Beate und Dunja können sich nicht ausstehen und dürfen auf keinen Fall beide eingeladen werden.



since 1558

- Regel 3: Beate und Dunja können sich nicht ausstehen und dürfen auf keinen Fall beide eingeladen werden.
- NAND in der Aussagenlogik: $\neg(\mathbf{Beate} \wedge \mathbf{Dunja})$



since 1558

Regel 3 in Aussagenlogik

- Regel 3: Beate und Dunja können sich nicht ausstehen und dürfen auf keinen Fall beide eingeladen werden.
- NAND in der Aussagenlogik: $\neg(\mathbf{Beate} \wedge \mathbf{Dunja})$
- Boolesche Notation: $\overline{\mathbf{Beate} \wedge \mathbf{Dunja}}$



since 1558

Regel 3 in Aussagenlogik

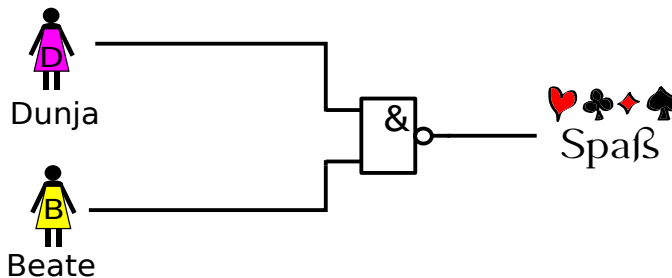
- Regel 3: Beate und Dunja können sich nicht ausstehen und dürfen auf keinen Fall beide eingeladen werden.
- NAND in der Aussagenlogik: $\neg(\mathbf{Beate} \wedge \mathbf{Dunja})$
- Boolesche Notation: $\overline{\mathbf{Beate} \wedge \mathbf{Dunja}}$

Beate	Dunja	Spaß
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



since 1558

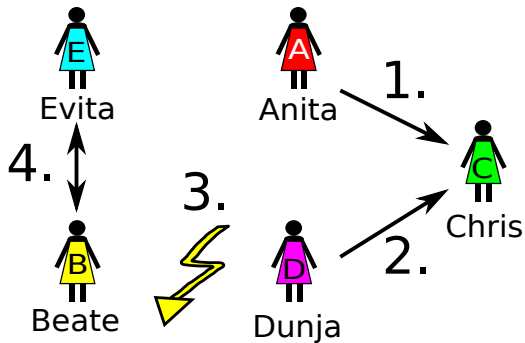
- Boolsche Notation: $\overline{\text{Beate} \wedge \text{Dunja}}$





since 1558

Miss Marples Freunde





since 1558

- Regel 4: Evita und Beate kommen immer gemeinsam oder gar nicht.



since 1558

Regel 4 in Aussagenlogik

- Regel 4: Evita und Beate kommen immer gemeinsam oder gar nicht.
- Bikonditional in der Aussagenlogik: **Evita** \leftrightarrow **Beate**



since 1558

Regel 4 in Aussagenlogik

- Regel 4: Evita und Beate kommen immer gemeinsam oder gar nicht.
- Bikonditional in der Aussagenlogik: **Evita** \leftrightarrow **Beate**
- Formulierung mit zwei Implikationen: **(Evita \rightarrow Beate) \wedge (Beate \rightarrow Evita)**



since 1558

Regel 4 in Aussagenlogik

- Regel 4: Evita und Beate kommen immer gemeinsam oder gar nicht.
- Bikonditional in der Aussagenlogik: **Evita** \leftrightarrow **Beate**
- Formulierung mit zwei Implikationen: **(Evita \rightarrow Beate) \wedge (Beate \rightarrow Evita)**
- Boolesche Notation: **($\overline{\text{Evita}} \vee \text{Beate}$) \wedge ($\overline{\text{Beate}} \vee \text{Evita}$)**



- Regel 4: Evita und Beate kommen immer gemeinsam oder gar nicht.
- Bikonditional in der Aussagenlogik: **Evita** \leftrightarrow **Beate**
- Formulierung mit zwei Implikationen: $(\mathbf{Evita} \rightarrow \mathbf{Beate}) \wedge (\mathbf{Beate} \rightarrow \mathbf{Evita})$
- Boolesche Notation: $(\overline{\mathbf{Evita}} \vee \mathbf{Beate}) \wedge (\overline{\mathbf{Beate}} \vee \mathbf{Evita})$

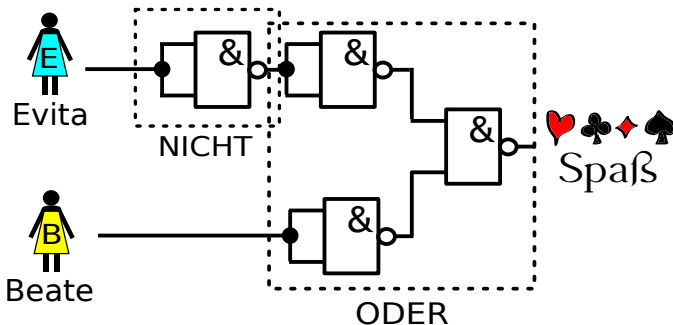
Evita	Beate	Spaß
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1



since 1558

Regel 4 als Schaltung (1)

- Boolsche Notation: $(\overline{\mathbf{Evita}} \vee \mathbf{Beate})$

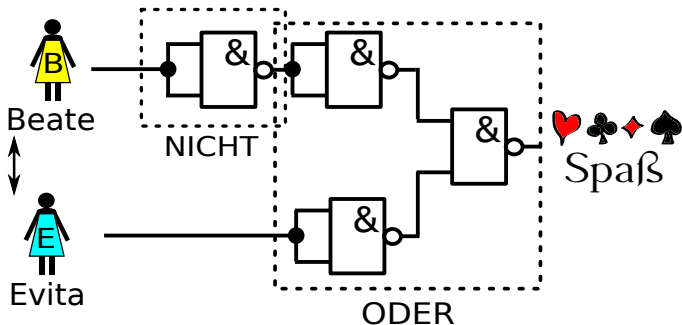




since 1558

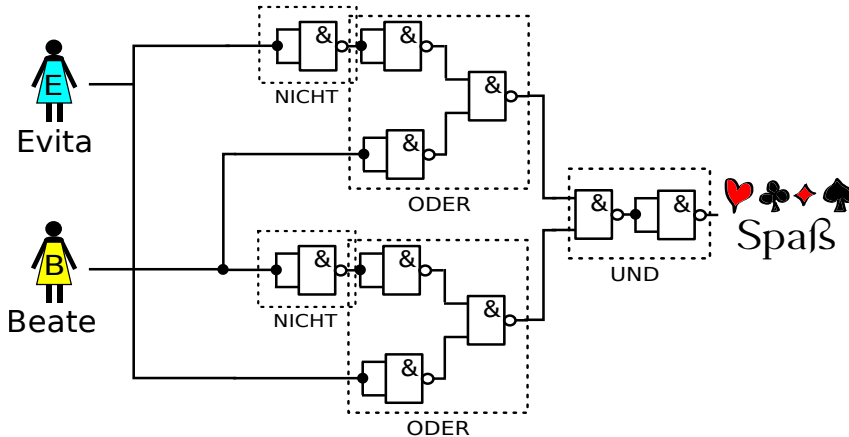
Regel 4 als Schaltung (2)

- Boolsche Notation: ($\overline{\mathbf{Beate}} \vee \mathbf{Evita}$)



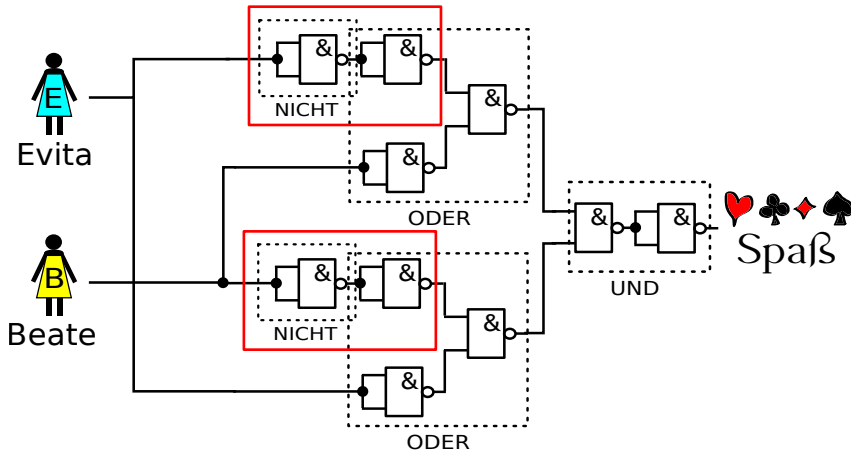
Regel 4 als Schaltung (3)

- Boolsche Notation: $(\overline{\text{Evita}} \vee \text{Beate}) \wedge (\text{Beate} \vee \overline{\text{Evita}})$



Regel 4 als Schaltung (3)

- Boolsche Notation: $(\overline{\mathbf{Evita}} \vee \mathbf{Beate}) \wedge (\mathbf{Beate} \vee \mathbf{Evita})$

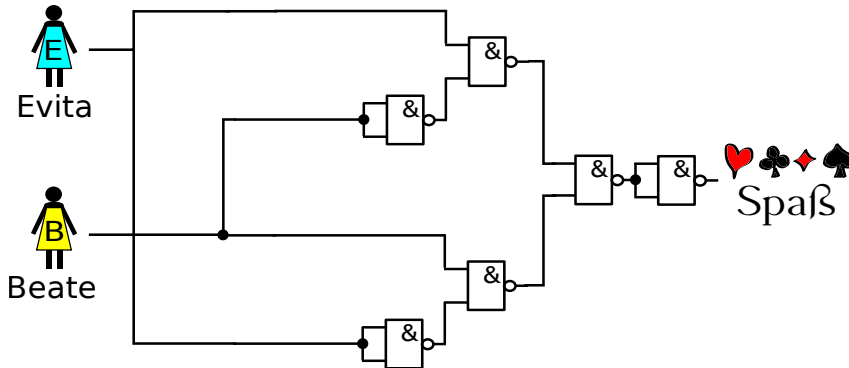




since 1558

Regel 4 als Schaltung (3)

- Boolsche Notation: $(\overline{\mathbf{Evita}} \vee \mathbf{Beate}) \wedge (\mathbf{Beate} \vee \overline{\mathbf{Evita}})$





since 1558

Die fertige Schaltung

Gliederung

Friedrich Schiller University Jena

Molekulare Algorithmen

- 1 Miss Marples Problem
- 2 Logik und Kombinatorische Schaltung des Problems
- 3 Die fertige Schaltung**
- 4 Betrachtung als Chemisches Modell
- 5 Die Lösungen für Miss Marple



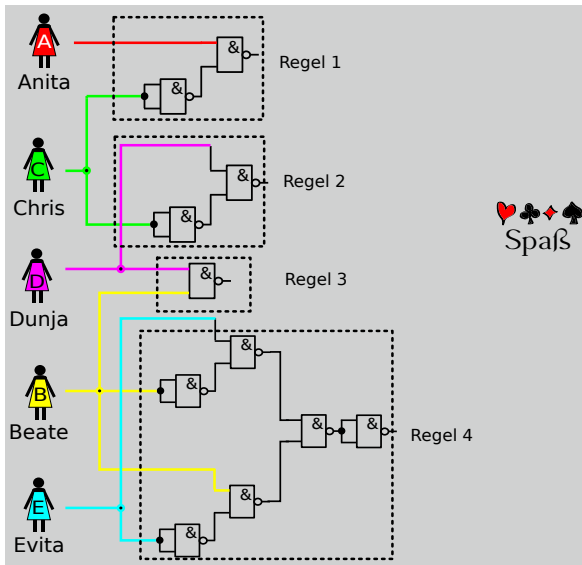
since 1558

Die fertige Schaltung

Übersicht der Gesamten Schaltung

Friedrich Schiller University Jena

Molekulare Algorithmen





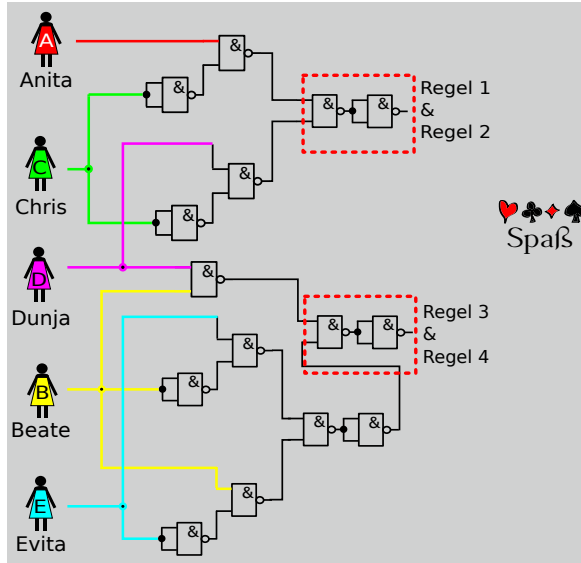
since 1558

Die fertige Schaltung

Übersicht der Gesamten Schaltung

Friedrich Schiller University Jena

Molekulare Algorithmen





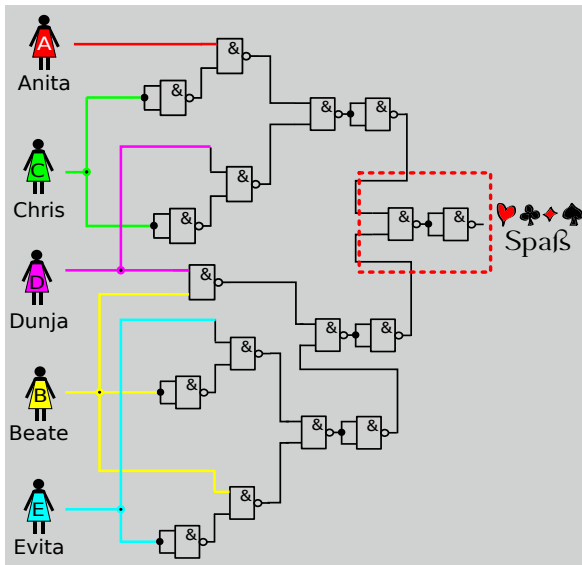
since 1558

Die fertige Schaltung

Übersicht der Gesamten Schaltung

Friedrich Schiller University Jena

Molekulare Algorithmen





since 1558

Betrachtung als Chemisches Modell

Gliederung

Friedrich Schiller University Jena

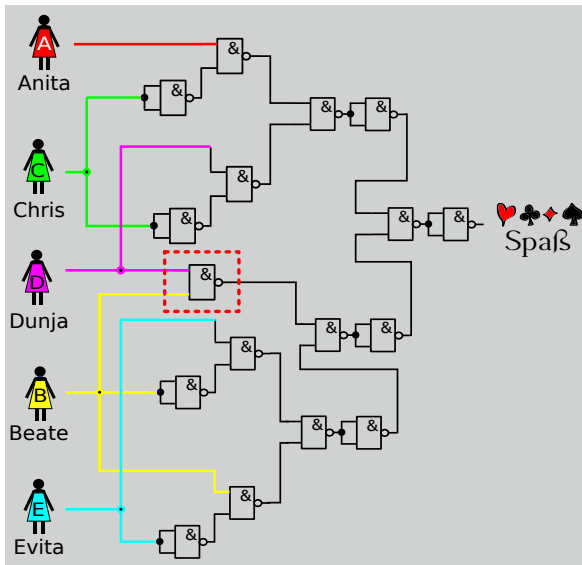
Molekulare Algorithmen

- 1 Miss Marples Problem
- 2 Logik und Kombinatorische Schaltung des Problems
- 3 Die fertige Schaltung
- 4 Betrachtung als Chemisches Modell**
- 5 Die Lösungen für Miss Marple



since 1558

Übersicht der Gesamten Schaltung





since 1558

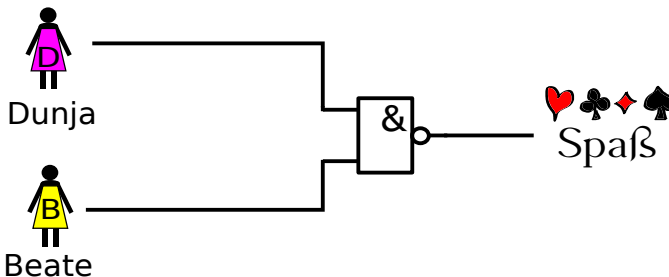
Betrachtung als Chemisches Modell

Chemisches NAND-Gatter: Beate und Dunja (1)

Friedrich Schiller University Jena

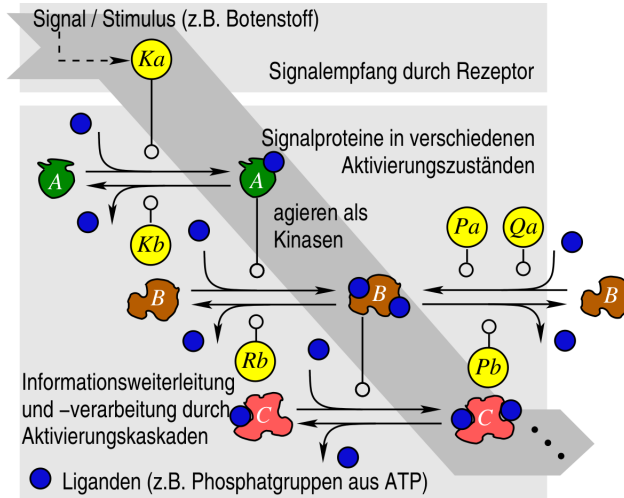
Molekulare Algorithmen

- Boolsche Notation: $\overline{\text{Beate} \wedge \text{Dunja}}$





since 1558



Thomas Hinze, Skript Molekulare Algorithmen Teil 3 - Folie 12



since 1558

Betrachtung als Chemisches Modell

Chemisches NAND-Gatter: Beate und Dunja (2)

Friedrich Schiller University Jena
Molekulare Algorithmen

■ Boolesche Notation: $\overline{\text{Beate} \wedge \text{Dunja}}$

Beate	Dunja	Spaß	
0	0	1	KeinSpaß + OhneBeate + OhneDunja → Spaß + OhneBeate + OhneDunja
0	1	1	KeinSpaß + OhneBeate + MitDunja → Spaß + OhneBeate + MitDunja
1	0	1	KeinSpaß + MitBeate + OhneDunja → Spaß + MitBeate + OhneDunja
1	1	0	KeinSpaß + MitBeate + MitDunja → KeinSpaß + MitBeate + MitDunja

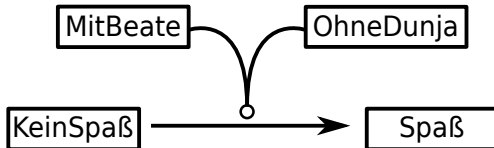


since 1558

Chemisches NAND-Gatter: Beate und Dunja (2)

- Boolsche Notation: $\overline{\text{Beate} \wedge \text{Dunja}}$

Beate	Dunja	Spaß	
0	0	1	KeinSpaß + OhneBeate + OhneDunja → Spaß + OhneBeate + OhneDunja
0	1	1	KeinSpaß + OhneBeate + MitDunja → Spaß + OhneBeate + MitDunja
1	0	1	KeinSpaß + MitBeate + OhneDunja → Spaß + MitBeate + OhneDunja
1	1	0	KeinSpaß + MitBeate + MitDunja → KeinSpaß + MitBeate + MitDunja





since 1558

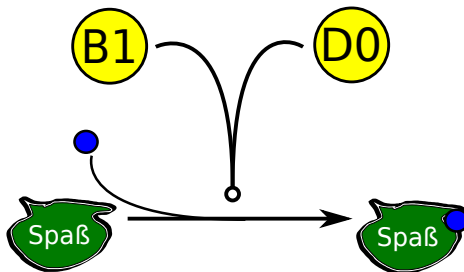
Betrachtung als Chemisches Modell

Chemisches NAND-Gatter: Beate und Dunja (3)

Friedrich Schiller University Jena

Molekulare Algorithmen

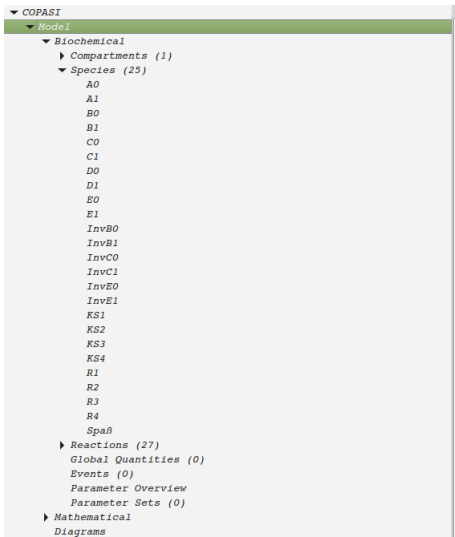
- Schaltenzyme *B1* und *D0* aktivieren das Signalprotein *Spaß*





since 1558

Simulation in COPASI (1)





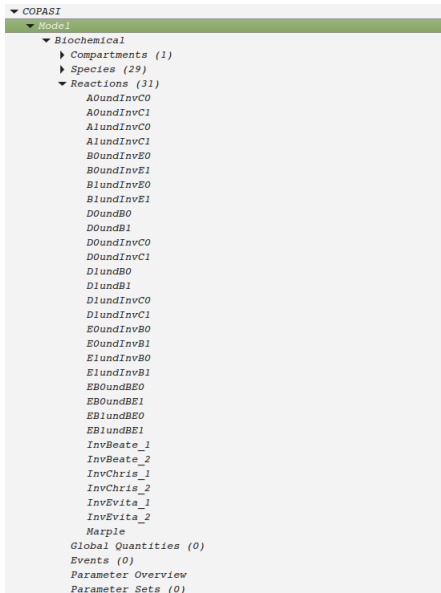
since 1558

Betrachtung als Chemisches Modell

Simulation in COPASI (2)

Friedrich Schiller University Jena

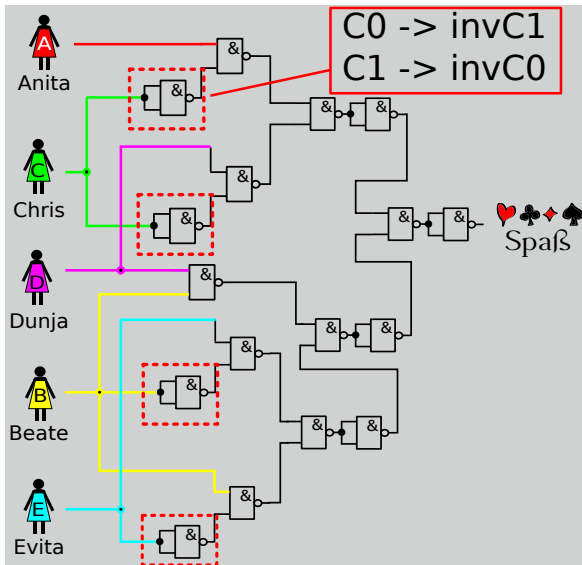
Molekulare Algorithmen





since 1558

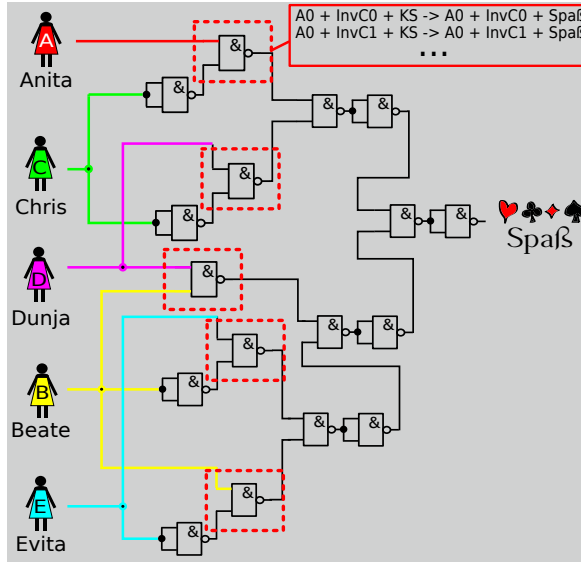
Simulation in COPASI (3)





since 1558

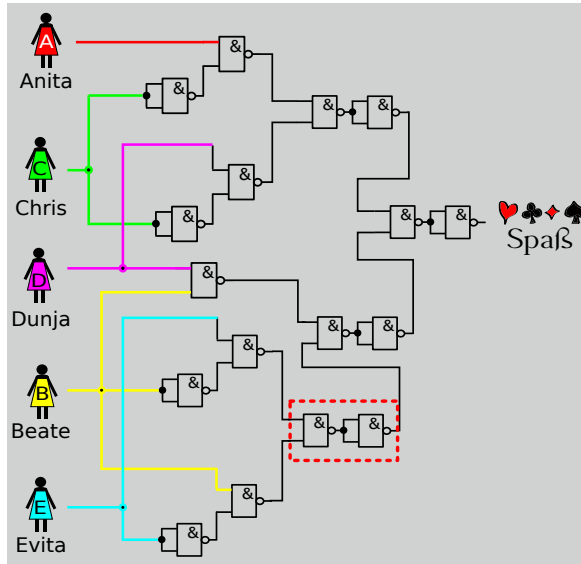
Simulation in COPASI (3)





since 1558

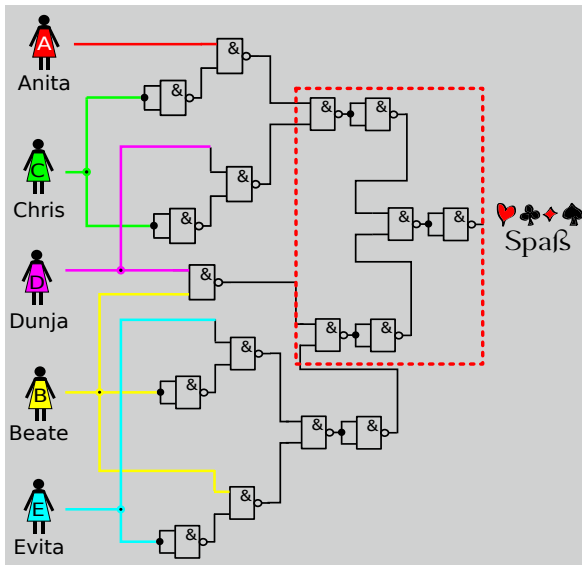
Simulation in COPASI (3)





since 1558

Simulation in COPASI (3)





since 1558

Die Lösungen für Miss Marple

Gliederung

Friedrich Schiller University Jena

Molekulare Algorithmen

- 1 Miss Marples Problem
- 2 Logik und Kombinatorische Schaltung des Problems
- 3 Die fertige Schaltung
- 4 Betrachtung als Chemisches Modell
- 5 Die Lösungen für Miss Marple**



since 1558

Die Lösungen für Miss Marple

Mögliche Kombination (1)

Friedrich Schiller University Jena

Molekulare Algorithmen

Gast 1	Gast 2	Gast 3	Stimmung
Anita	Beate	Chris	
Anita	Beate	Dunja	
Anita	Beate	Evita	
Anita	Chris	Dunja	
Anita	Chris	Evita	
Anita	Dunja	Evita	
Beate	Chris	Dunja	
Beate	Chris	Evita	
Beate	Dunja	Evita	
Chris	Dunja	Evita	



since 1558

Die Lösungen für Miss Marple

Mögliche Kombination (1)

Friedrich Schiller University Jena

Molekulare Algorithmen

Gast 1	Gast 2	Gast 3	Stimmung
Anita	Beate	Chris	Schlecht
Anita	Beate	Dunja	Schlecht
Anita	Beate	Evita	Schlecht
Anita	Chris	Dunja	GUT
Anita	Chris	Evita	Schlecht
Anita	Dunja	Evita	Schlecht
Beate	Chris	Dunja	Schlecht
Beate	Chris	Evita	GUT
Beate	Dunja	Evita	Schlecht
Chris	Dunja	Evita	Schlecht



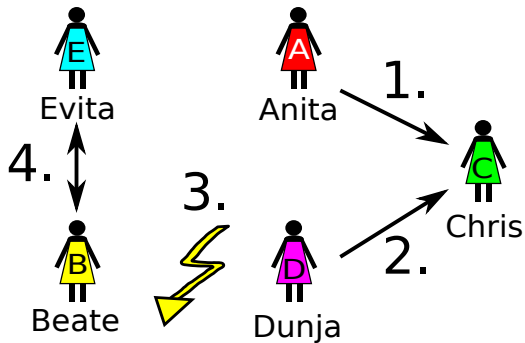
since 1558

Die Lösungen für Miss Marple

Wer macht die meisten Probleme?

Friedrich Schiller University Jena

Molekulare Algorithmen





since 1558

Die Lösungen für Miss Marple

Ende

Friedrich Schiller University Jena

Molekulare Algorithmen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!