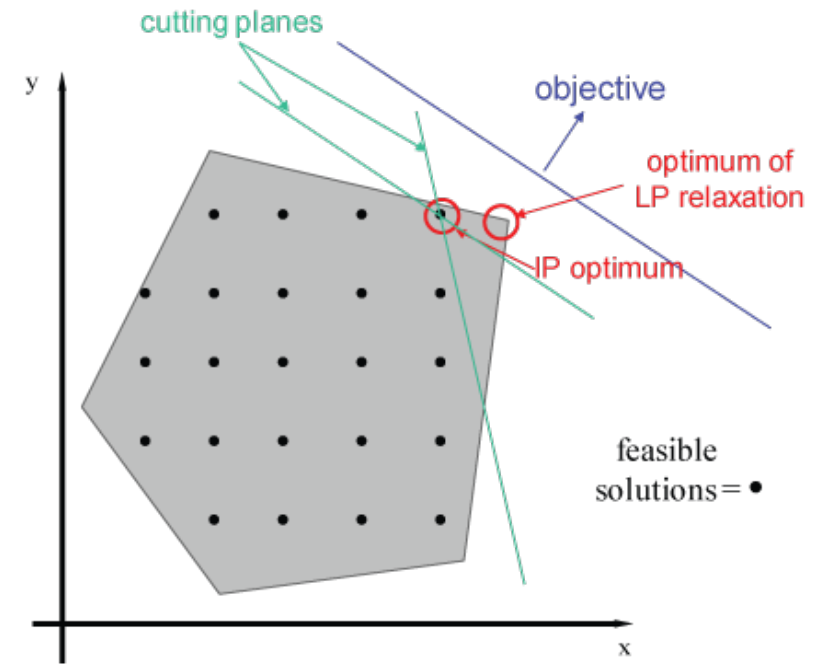


Mixed Integer Programming mit SCIP

NICOLAS MAUCHLE

Mixed Integer Programming (MIP)

- **Cutting Planes**
- Branch and Bound
- Domain Propagation



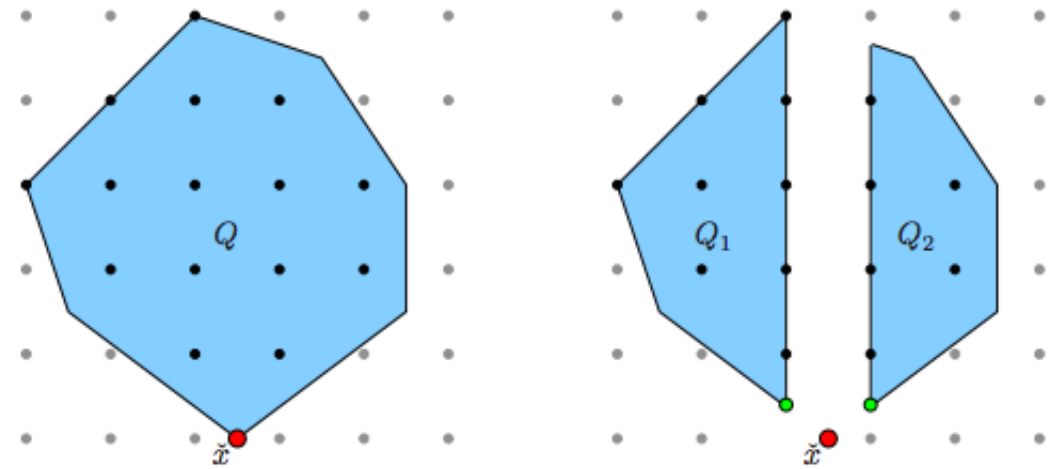
Cutting Planes

<http://www.gurobi.com/resources/getting-started/mip-basics>

Mixed Integer Programming (MIP)

- Cutting Planes
- **Branch and Bound**
- Domain Propagation

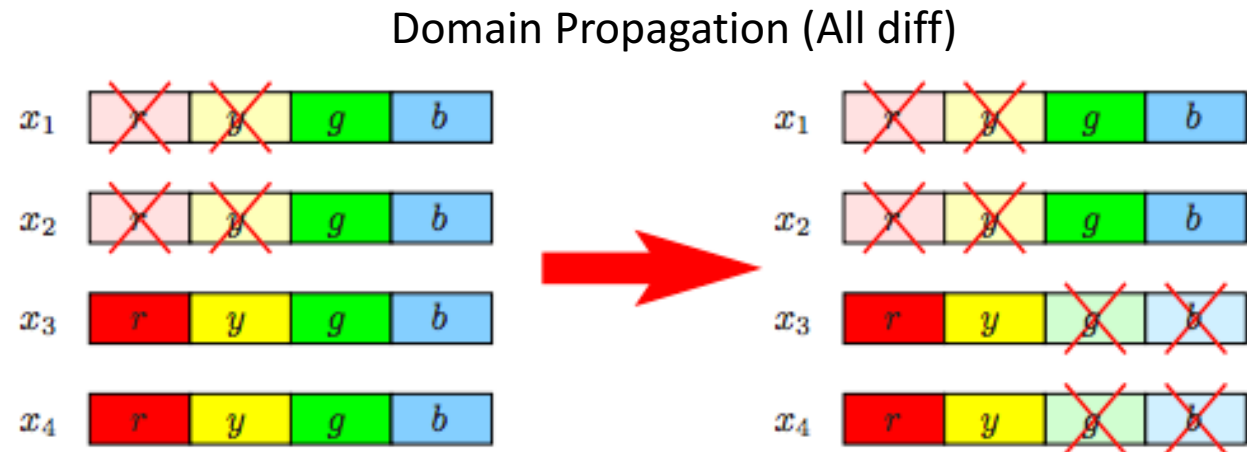
Branch and Bound



<http://opus4.kobv.de/opus4-zib/frontdoor/index/index/docId/1112>

Mixed Integer Programming (MIP)

- Cutting Planes
- Branch and Bound
- **Domain Propagation**



<http://opus4.kobv.de/opus4-zib/frontdoor/index/index/docId/1112>

SCIP (Solving constraint integer programs)

- Solver für
 - Mixed Integer Programming (MIP)
 - Mixed integer nonlinear Programming (MINLP)
- Unterstützung für eigene Plugins
- Non-Commercial
- Interfaces für
 - C++
 - Java
 - Python (**PySCIPOpt**)



Universität Berlin

<http://scip.zib.de/>

Wahlproblem

Mit weniger Stimmen mehr Wahlbezirke, die nebeneinander liegen, gewinnen.

- Schwer nur mit MIP zu lösen
- Verwenden eines eigenen Plugins zur Überprüfung der Lösung.

1	1	1	2	2
2	2	2	1	1
3	3	3	4	4
3	4	5	4	5
3	5	4	5	5

Wahlproblem Plugin

- Erhält mögliche Lösung vom Solver
- Überprüft ob Wahlbezirke nebeneinander liegen
- Wenn ja, ist das Problem gelöst, sonst suche nach einer weiteren Lösung

Kreuzworträtsel I

Erstellen von Kreuzworträtsel

- Keine leeren Felder
- Grosses Wörterbuch

D	E	B	I	T
I	N	A	N	E
C	U	T	U	P
E	R	O	S	E
R	E	N	T	E

Domain Propagation I

Wörterbuch: CAN, AGE, ROW, CAR, AGO, NEW

[A-Z]	[A-Z]	[A-Z]
[A-Z]	[A-Z]	[A-Z]
[A-Z]	[A-Z]	[A-Z]

Domain Propagation I

Wörterbuch: CAN, AGE, ROW, CAR, AGO, NEW

[A-Z]	[A-Z]	[A-Z]	C, A, R, N	[A-Z]	[A-Z]
[A-Z]	[A-Z]	[A-Z]	[A-Z]	[A-Z]	[A-Z]
[A-Z]	[A-Z]	[A-Z]	[A-Z]	[A-Z]	[A-Z]

Domain Propagation I

Wörterbuch: CAN, AGE, ROW, CAR, AGO, NEW

[A-Z]	[A-Z]	[A-Z]
[A-Z]	[A-Z]	[A-Z]
[A-Z]	[A-Z]	[A-Z]

C, A, R, N	[A-Z]	[A-Z]
[A-Z]	[A-Z]	[A-Z]
[A-Z]	[A-Z]	[A-Z]

C, A, R, N	A, O, G, E	[A-Z]
[A-Z]	[A-Z]	[A-Z]
[A-Z]	[A-Z]	[A-Z]

Domain Propagation I

Wörterbuch: CAN, AGE, ROW, CAR, AGO, NEW

[A-Z]	[A-Z]	[A-Z]
[A-Z]	[A-Z]	[A-Z]
[A-Z]	[A-Z]	[A-Z]

C, A, R, N	[A-Z]	[A-Z]
[A-Z]	[A-Z]	[A-Z]
[A-Z]	[A-Z]	[A-Z]

C, A, R, N	A, O, G, E	[A-Z]
[A-Z]	[A-Z]	[A-Z]
[A-Z]	[A-Z]	[A-Z]

C, A, R, N	A, O, G, E	R, N
A, O, G, E	O, G, E	O, E
R, N	O, E	W

Kreuzworträtsel mit MIP

C	A	N
A	G	E
R	O	W

A	G	O
C	A	N
R	O	W

A	G	O
R	O	W
C	A	N

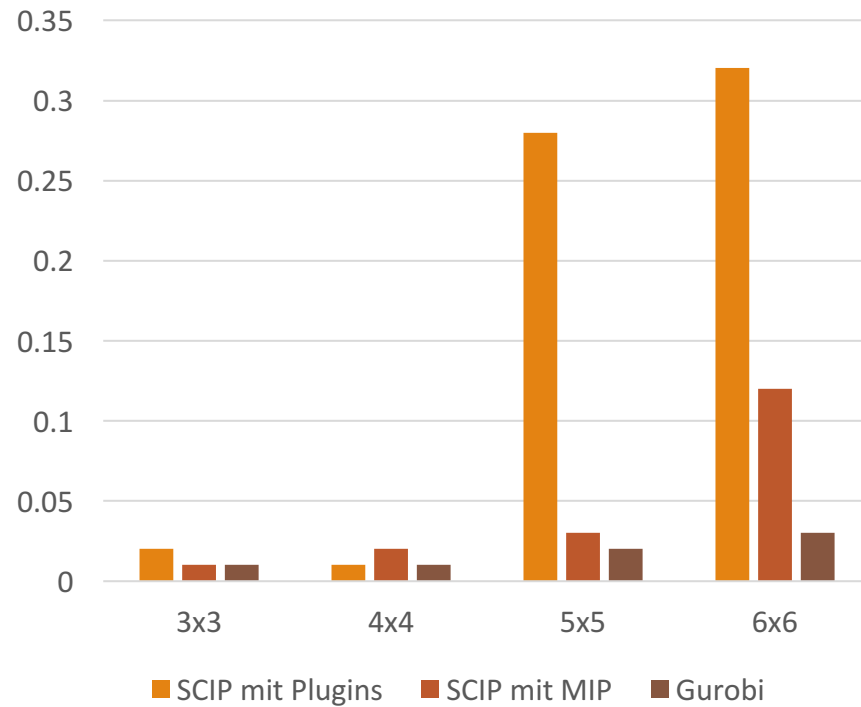
C	A	R
A	G	O
N	O	W

R	C	R
O	A	O
W	N	W

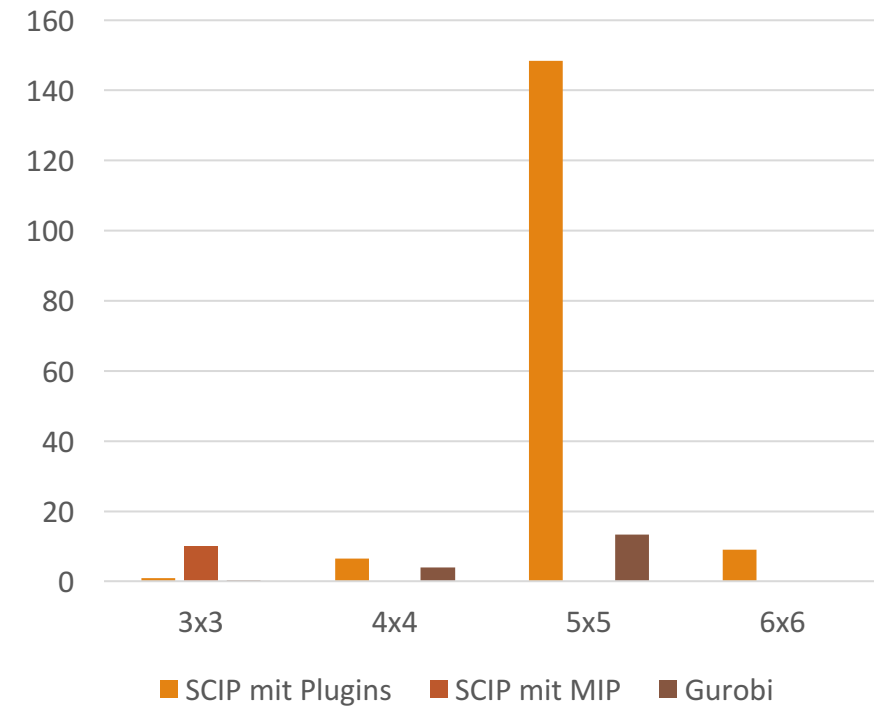
R	E	C
O	A	A
W	G	N

Vergleich

Wenig Wörter



Über 1000 Wörter



Kreuzworträtsel II

Erstellen von Kreuzworträtsel mit leeren Felder

- Ungleiche Wörterlänge
- Nicht immer ein Wort

S	A	I	L	S
H				T
E	E	L		E
E		E		E
T	I	E		R

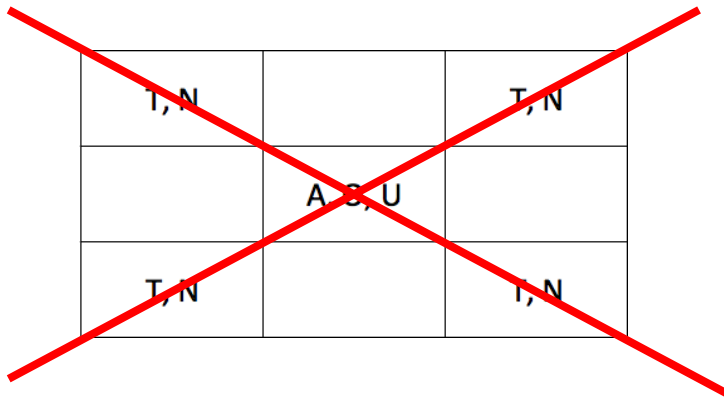
Domain Propagator II

Wörterbuch: TOT, TAT, TUN, NUT

T, N		T, N
	A, O, U	
T, N		T, N

Domain Propagator II

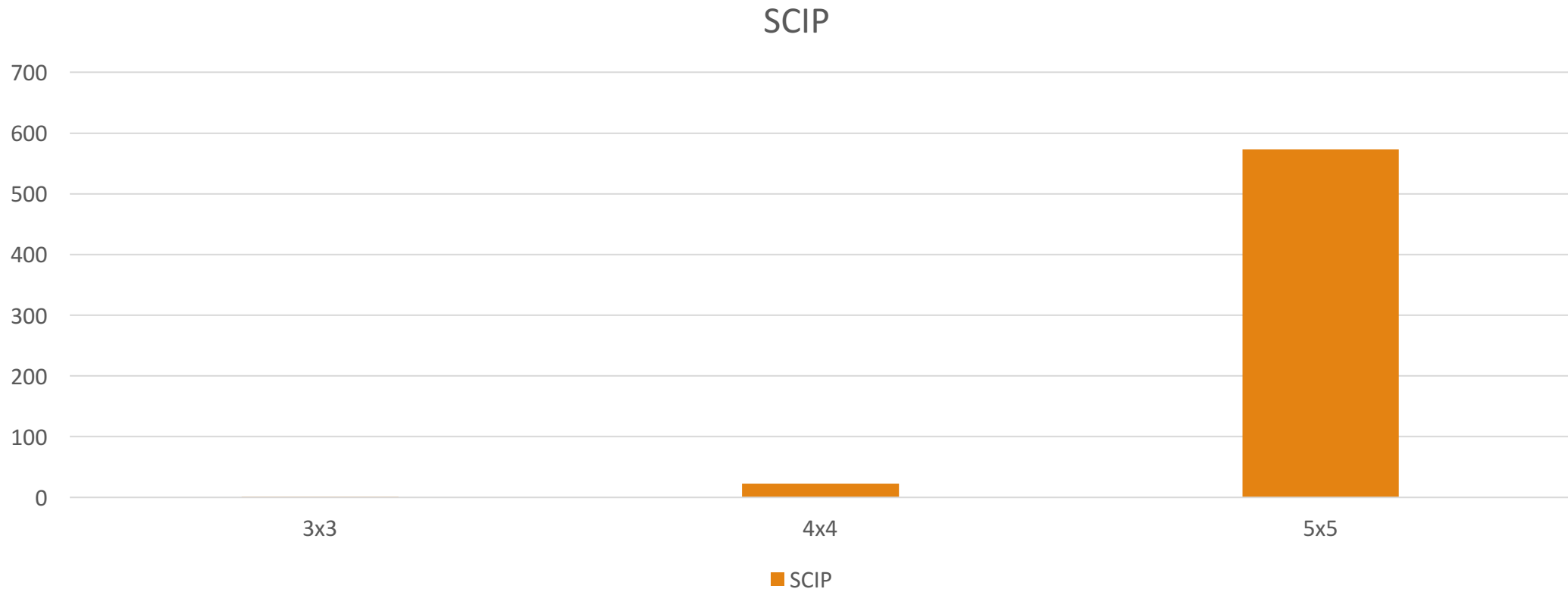
Wörterbuch: TOT, TAT, TUN, NUT



T, N		T, N
	A, O, U	
T, N		T, N

T, N	A, O, U	T, N
A, O, U		A, O, U
T, N	A, O, U	T, N

Performance



Lessons Learned

- SCIP Plugins können die Performance erhöhen
- Wenn möglich SCIP mit C++ Wrapper verwenden, da PySCIPOPT keine Dokumentation hat
- Wie funktioniert eine MIP Solver

Fragen
