

Analyse der Variablenreihenfolge für symbolische Suche

Matyas Bartha <m.bartha@stud.unibas.ch>

Department of Mathematics and Computer Science, University of Basel

Artificial Intelligence Research Group

16. Oktober 2024

Klassische Planung

$$\Pi = \langle \mathcal{V}, \mathcal{A}, \mathcal{I}, \mathcal{G} \rangle$$

\mathcal{V} endliche Menge von Zustandsvariablen

\mathcal{A} endliche Menge von Aktionen

\mathcal{I} Initialzustand

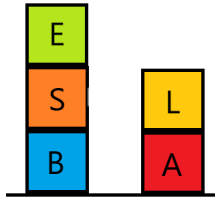
\mathcal{G} Zielzustand

Plan: Folge von Aktionen, welche vom Initial- zum Zielzustand führt

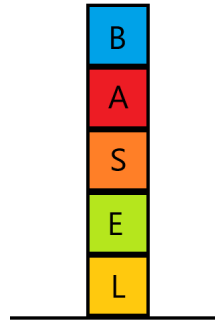
Blocks World

- › Blöcke in Startkonfiguration
- › Wird nur ein Block auf einmal bewegt
- › Zielkonfiguration erreichen (mit minimaler Anzahl an Aktionen)

Blocks World



Initialzustand

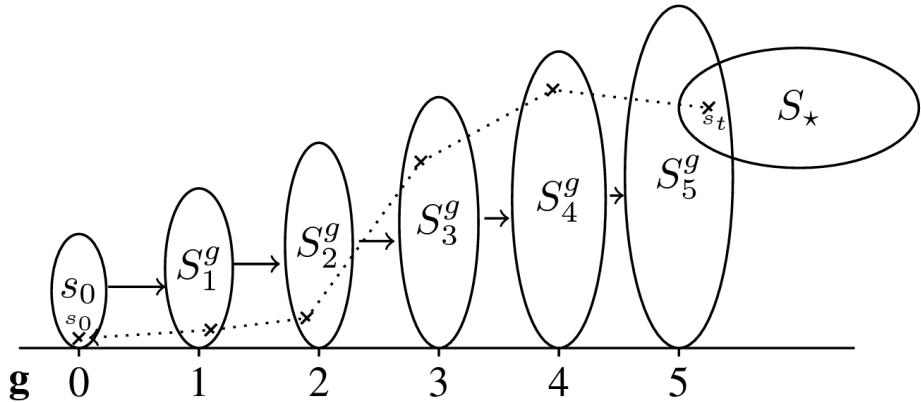


Zielzustand

Symbolische Suche

- › Menge von Zuständen durch aussagenlogische Formeln beschrieben
- › Operationen auf Menge von Zuständen statt auf einzelnen Zuständen
- › Datenstruktur: Binary Decision Diagram (BDD)

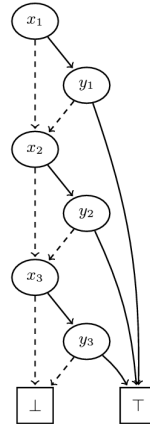
Symbolische Suche



Quelle: Alvaro Torralba. Symbolic Search and Abstraction Heuristics for Cost-Optimal Planning.

BDDs

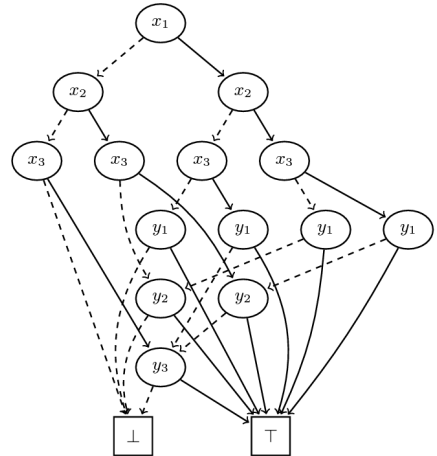
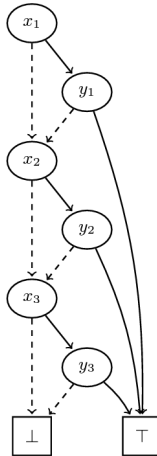
- > Repräsentation von Booleschen Funktionen
- > Grösse abhängig von Variablenreihenfolge



BDD mit Variablenreihenfolge $x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3$

Variablenreihenfolgen bei BDDs

Funktion $f = (x_1 \wedge y_1) \vee (x_2 \wedge y_2) \vee (x_3 \wedge y_3)$ mit unterschiedlichen Variablenreihenfolgen



Quelle: Alvaro Torralba. Symbolic Search and Abstraction Heuristics for Cost-Optimal Planning.

Experimente

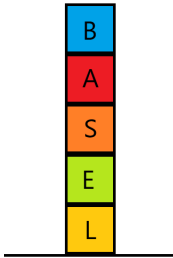
- › 3 Variablenreihenfolgen:
 - › Gamer
 - › Forward
 - › Reversed Forward

- › 3 Domänen von den IPC benchmark Instanzen :
 - › blocks
 - › hiking-opt14-strips
 - › transport-opt14-strips

- › Anzahl BDD Knoten als Mass für die Suchzeit

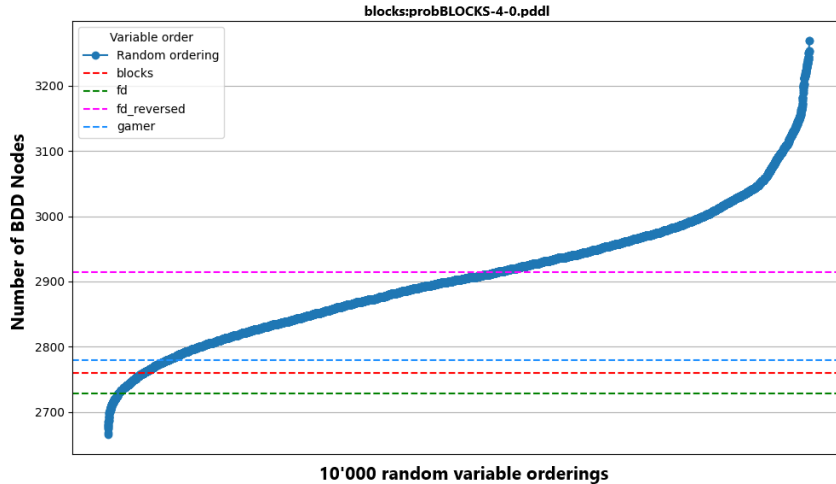
Blocks Ordering

- > Variablenreihenfolge für Blocks World Problem
- > Reihenfolge basiert auf Zielkonfiguration

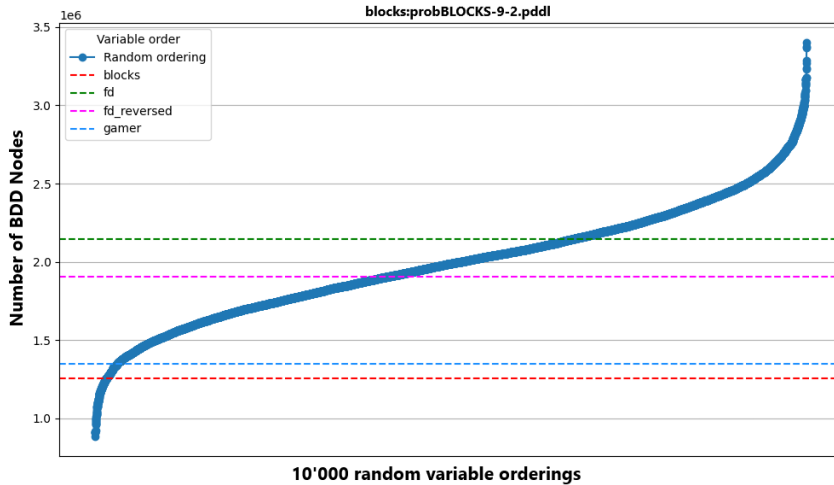


→ Reihenfolge: L, E, S, A, B
bzw. die dazugehörigen Variablen

Resultate: Blocks



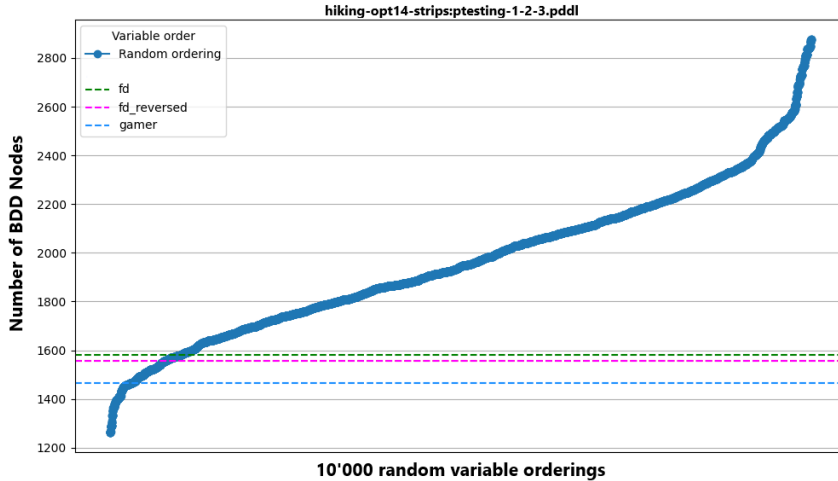
Resultate: Blocks



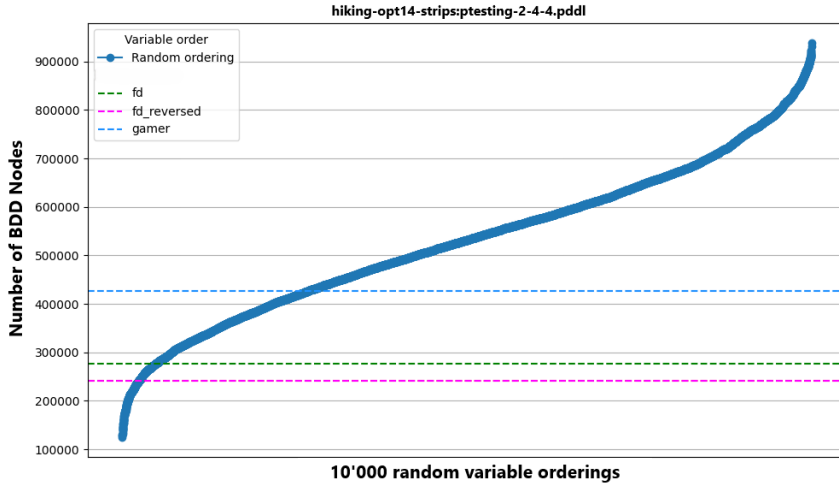
Resultate: Blocks

No. generated BDD nodes for each ordering and domain: blocks							
probBLOCKS-	fd	fd_reversed	gamer	blocks	random_min	random_avg	random_max
4-0.pddl	2'729	2'914	2'779	2'760	2'687	2'906	3'269
4-1.pddl	2'744	2'759	2'706	2'698	2'622	2'828	3'110
4-2.pddl	2'688	2'752	2'637	2'705	2'584	2'795	3'085
5-0.pddl	7'740	7'766	7'462	6'906	6'825	7'625	8'640
5-1.pddl	7'525	7'505	7'438	6'888	6'685	7'852	8'584
5-2.pddl	7'903	7'956	7'762	7'402	7'197	8'070	9'168
6-0.pddl	21'663	20'098	19'318	16'419	16'928	19'795	22'470
6-1.pddl	20'477	21'442	20'625	19'326	18'602	21'959	25'567
6-2.pddl	25'019	23'861	24'035	20'999	20'709	24'746	29'137
7-0.pddl	78'372	77'591	79'703	62'214	57'173	76'685	96'278
7-1.pddl	96'693	89'485	96'170	76'346	69'098	92'903	116'492
7-2.pddl	96'493	90'65	94'383	71'321	66'755	91'521	114'297
8-0.pddl	376'149	513'936	410'304	378'555	337'136	503'215	713'504
8-1.pddl	447'400	495'100	429'105	386'315	342'432	507'102	709'573
8-2.pddl	314'670	412'661	366'677	328'139	269'284	403'238	600'806
9-0.pddl	1'761'462	1'633'487	1'398'548	1'576'599	1'049'560	2'056'195	3'204'175
9-1.pddl	1'7670044	1'941'773	2'002'606	1'593'867	958'791	1'998'799	3'498'922
9-2.pddl	2'147'168	1'906'061	1'349'475	1'254'512	975'943	2'001'918	3'014'648
10-0.pddl		7'559'152	10'142'085	5'515'395	4'575'285	9'838'566	14'650'466
10-1.pddl		8'930'919	11'690'140	10'449'805	7'412'743	11'955'211	16'984'492
10-2.pddl		6'727'287	7'084'823	7'768'799	4'211'680	9'855'783	14'523'085
11-0.pddl							
11-1.pddl							
11-2.pddl							

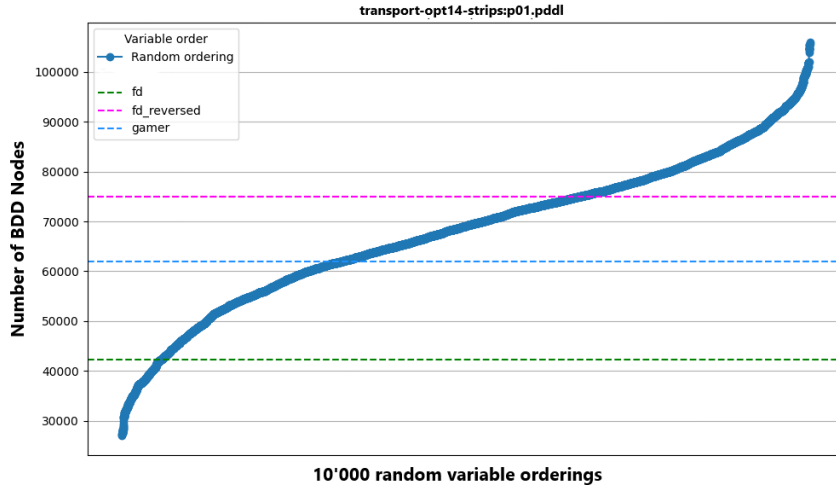
Resultate: Hiking



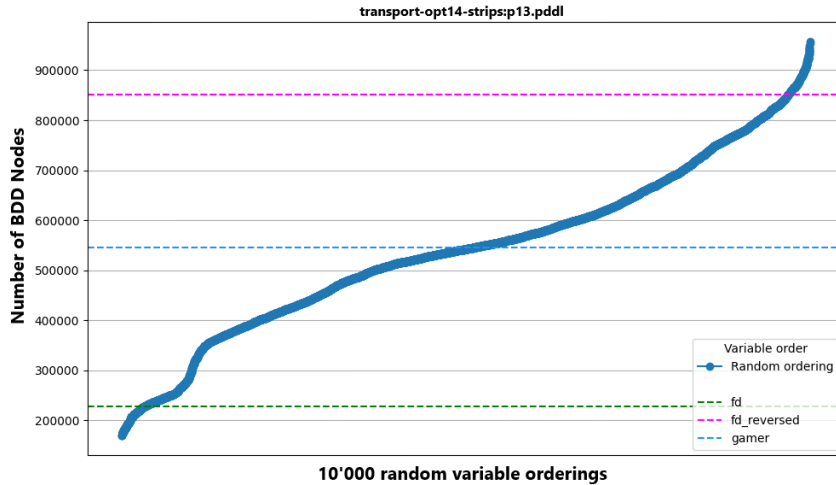
Resultate: Hiking



Resultate: Transport



Resultate: Transport



Fazit

- › Blocks Ordering reduziert Suchzeit für Blocks World Problem
- › Keine getestete Variablenreihenfolge optimal bei allen Instanzen
- › Verbesserungspotenzial vorhanden

Fragen?

m.bartha@stud.unibas.ch