

Radulescu Adrian Razvan - IA

Rezultatele din tabel au fost facut astfel incat algoritmul sa ruleze pe o limita maxima de timp (3 minute).

Task 1.

Am folosit doua tipuri de euristici pentru toti algoritmi: misplaced tile si manhattan distance.

Pentru problema 16 - Puzzle easy:

A* ruleaza cu limita impusa de enunt in 40% din cazuri folosind euristica manhattan si nu releaza folosind euristica misplaced tile.

Beam search ruleaza in 100% din cazuri cu B-uri de valori diferite de 1.

Cel mai performant algoritm este Beam Search cu $B = 50$ folosind euristica misplaced tile avand un timp si o memorie folosita semnificant reduce, comparativ si cu A*

Pentru problema 32 - Puzzle Easy:

A* ruleaza in limite doar in 20% din cazuri cu misplaced tiles si 80% din cazuri cu manhattan distance.

Beam Search ruleaza in 100% din cazuri pe toate variatiile folosind euristica misplaced tiles. In afara de variatia $B = 10$ in care folosind manhattan procentul de succes e de 60%, algoritmul are procent de 100%

Cele mai bune rezultate obtinute sunt cu Beam search cand B are valoare 100 si euristica este misplaced tiles, urmat de $B = 50$ cu aceeasi euristica

Pentru Problema 64 - Puzzle Easy:

A* ruleaza in 100% din cazuri, dand rezultate mai bune folosind manhattan.

Beam Search ruleaza in 100% din cazuri pe toate variatiile. Cea mai buna varianta pentru Beam Search pe un puzzle de dimensiunea asta: $B = 10$, misplaced tiles. Rezultat apropiat ca numar de noduri vizitate de A*, manhattan.

Pentru problemele hard am rulat doar Beam Search, conform enuntului. Cand $N = 4$ algoritmul ruleaza cu succes in marea majoritate a cazurilor (80 % pentru $B = 1000$).

Din punct de vedere al memoriei $B = 100$ este cea mai buna alegere, $B = 10$ din punct de vedere a timpului (0.11 secunde).

Pentru $N = 5$ si $N = 6$, algoritmul Beam Search nu ruleaza cu limita setat in enunt sau in limite rezonabile de timp.

In general, algoritmul Beam Search da rezultate mai bune folosind euristica misplaced tiles, iar A^* are rezultate mai bune folosind manhattan.

Pentru problema $N = 6$ easy, A^* este mai mult mai bun din punct de vedere al memorie fata de Beam Search, numarul de noduri salvate in memorie fiind 186, iar calea pana la nodul final de 126, de 10 de ori mai mici ca unele variatii ale lui Beam Search.

In analiza de mai sus nu am luat in considerare cazul $B = 10$ pentru Beam Search, pentru ca nu ruleaza nici un algoritm in aceasta variatie.

100% din datele in care un algoritm nu ruleaza este pentru ca s-a atins limita corespunzatoare fiecarui tip de puzzle.

Task 2.

Se observa din tabel ca algoritmul GLDS are in genal timpi mai mari de rulare ca ceilalti algoritmi din tema.

Am setat ca limita de rulat pentru GLDS 3 minute pentru realizarea tabelului.

Pentru problema de easy GLDS are un procent de 100% folosind misplaced si de 60% folosind manhattan, iar media nodurilor din memorie este mai mare de 3 ori mai mare fata de cel mai bun Beam Search.

La puzzle-25 GLDS ruleaza doar in 20% din cazuri folosind misplaced si 0% din cazuri folosind manhattan, consumanda mai multa memorie decat BeamSearch in cazul rezolvat.

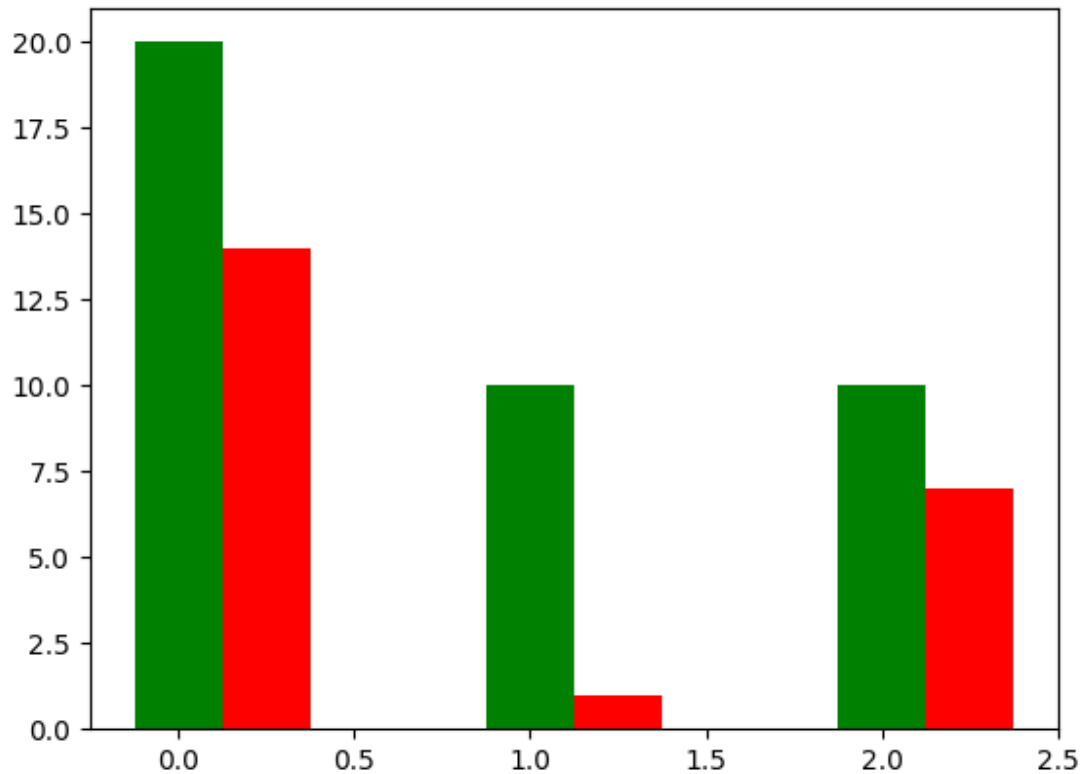
La puzzle - 36 GLDS ruleaza 100% pentru manhattan si 0 % pentru misplaced.

Se observa ca manhattan devine o euristica mai buna pe masura ce marim dimensiunea puzzle-ului.

In cazurile hard GLDS functioneaza doar pentru varianta misplaced in 100% din cazuri. In celelalte cazuri hard GLDS are procent de 0%, depasindu-se limita de timp de 3 minute de rulare.

Beam Search pe unele variatii s-a dovedit superior din toate punctele de vedere comparat cu algoritmul GLDS (lungime cale, memorie, timp de rulare)

Cazurile in care GLDS nu ruleaza sunt pentru ca s-a atins limita de timp de 3 minute pe care mi-am setat-o si nu pentru ca s-a atins limita.



Cu rosu este prezentat numarul de jocuri finalizate pe fiecare side folosind cele doua euristici pentru algoritmul GLDS, iar cu verde pentru Beam Search cu $N = 50$. Se observa clar ca Beam Search da rezultate mai bune in toate cazurile.

Task 3.

Pentru BLDS am creat tabele cu aceeasi forma ca si pentru Beam Search.

BLDS are rezultate similare cu Beam Search, din punct de vedere a performantei si numarului de stari vizitate. Asemenea Beam Search, BLDS are timpi mai buni de rulare folosind euristica misplaced_tiles in cele mai multe cazuri.

Este mult mai rapid fata de GLDS si are rezultate mai bune comparativ cu toti ceilalti algoritmi pe variantele hard ale problemelor.

Pe varianta cu 16 - puzzle problemele hard, are succes de 100% pe toate variatiile acestuia.

Pe variantele hard cu $N = 5$ si $N = 10$ cele mai bune rezultate le-a avut BDLS cu $B = 50$ folosind euristica misplaced. Cu limita pe care am setat-o algoritmul ruleaza cu o medie de 4.61 secunde pentru 25-puzzle. 57 de secunde pentru 36 - puzzle, cu o lungime a caii de 795702, foarte aproape de limita impusa de enunt.

In testele pe care le-am facut cel mai bun algoritm pentru rezolvarea N-puzzle este in general BLDS cu $B = 50$, euristica misplaced tiles (numarul de piese care nu sunt pe pozitia corecta).

Mai jos sunt tabelele cu datele pentru fiecare algoritm.

[illegible]

Beam Search 1 - misplaced	-						0%
Beam Search 1 - manhattan	0.0003	-	9	-	28	-	20%
Beam Search 10 - misplaced	0.023	0.002	1640	11271883	5840	145361538	100%
Beam Search 10 - manhattan	0.004	1.136	117	812	362	8269	100%
Beam Search 50 - misplaced	0.0066	3.89	500	21863	1567	235443	100%
Beam Search 50 - manhattan	0.017	2.7	500	21673	1506	218635	100%
Beam Search 100 - misplaced	0.011	1.61	928	82556	2844	900583	100%
Beam Search 100 - manhattan	0.036	0.0001	930	84206	2812	859156	100%
Beam Search 500 - misplaced	0.053	0.0004	3783	2099665	12089	24038465	100%
Beam Search 500 - manhattan	0.141	0.003	3787	2102962	11716	21412748	100%
Beam Search 1000 - misplaced	0.101	0.002	6825	8460899	22525	96576097	100%
Beam Search 1000 - manhattan	0.269	0.01	6830	8441415	22200	89175869	100%

				16 - Puzzle Hard			
	MedieTimp Rulare	Varianta Timp Rulare	Medie Lungime Cale	Varianta Lungime Cale	Medie Noduri Salvate	Varianta Noduri Salvate	Procent
Beam Search 1 - misplaced	-						0%
Beam Search 1 - manhattan	-						0%
Beam Search 10 - misplaced	0.11	0.006	11139	59311828	34463	553886103	100%
Beam Search 10 - manhattan	0.368	0.06	18280	158283378	55225	1447749410	100%
Beam Search 50 - misplaced	0.119	0.0037	11412	33449490	35117	320091812	100%
Beam Search 50 - manhattan	0.51	0.059	24832	136256475	74561	1243604349	100%
Beam Search 100 - misplaced	0.2357	0.0138	21556	104254516	66260	979789172	100%
Beam Search 100 - manhattan	0.217	0.0041	10963	10326314	32727	93739344	100%
Beam Search 500 - misplaced	0.66	0.014	54932	81133028	168562	764733557	100%
Beam Search 500 - manhattan	0.72	0.018	34068	38198825	100609	342481025	100%
Beam Search 1000 - misplaced	1.017	0.031	80378	179511698	244939	1663941996	80%
Beam Search 1000 - manhattan	1.256	0.05	58511	100398804	173368	879579633	100%

				25 - Puzzle Hard + 36 Puzzle Hard			
	MedieTimp Rulare	Varianta Timp Rulare	Medie Lungime Cale	Varianta Lungime Cale	Medie Noduri Salvate	Varianta Noduri Salvate	Procent
Beam Search 1 - misplaced	-						0%
Beam Search 1 - manhattan	-						0%
Beam Search 10 - misplaced	-						0%
Beam Search 10 - manhattan	-						0%
Beam Search 50 - misplaced	-						0%
Beam Search 50 - manhattan	-						0%
Beam Search 100 - misplaced	-						0%
Beam Search 100 - manhattan	-						0%
Beam Search 500 - misplaced	-						0%
Beam Search 500 - manhattan	-						0%
Beam Search 1000 - misplaced	-						0%
Beam Search 1000 - manhattan	-						0%

A * star - manhattan	-						0%
				16-Puzzle Easy			
	MedieTimp Rulare	Varianta Timp Rulare	Medie Lungime Cale	Varianta Lungime Cale	Media Noduri Salvate	Varianta Noduri Salvate	Procent
GDLS - misplaced	1.175	1.361	47143	181922853	281659	66700295692	100
GDLS - manhattan	9.6	118	61324	873034898	1305478	2186470890482	40
				25-Puzzle Easy			
	MedieTimp Rulare	Varianta Timp Rulare	Medie Lungime Cale	Varianta Lungime Cale	Media Noduri Salvate	Varianta Noduri Salvate	Procent
GDLS - misplaced	-						0
GDLS - manhattan	29		69414		2502285		20
				36-Puzzle Easy			
	MedieTimp Rulare	Varianta Timp Rulare	Medie Lungime Cale	Varianta Lungime Cale	Varianta Noduri Salvate	Varianta Noduri Salvate	Procent
GDLS - misplaced	6.9103	81.7	20339	143295520	881915	1197190884820	40
GDLS - manhattan	18.12	898	131891	26268897119	1180213	3455680783849	100
				16-Puzzle Hard			
	MedieTimp Rulare	Varianta Timp Rulare	Medie Lungime Cale	Varianta Lungime Cale	Varianta Noduri Salvate	Varianta Noduri Salvate	Procent
GDLS - misplaced	1.206	0.65	32102	424394197	302415	37003568921	100
GDLS - manhattan							0
				25-Puzzle Hard + 36 Hard			
	MedieTimp Rulare	Varianta Timp Rulare	Medie Lungime Cale	Varianta Lungime Cale	Varianta Noduri Salvate	Varianta Noduri Salvate	Procent
GDLS - misplaced	-						0
GDLS - manhattan							0
				16 - Puzzle Easy			
	MedieTimp Rulare	Varianta Timp Rulare	Medie Lungime Cale	Varianta Lungime Cale	Medie Noduri Salvate	Varianta Noduri Salvate	Procent
BDLS 1 - misplaced							0%
BDLS 1 - manhattan							0%
BDLS 10 - misplaced	0.087	0.007	7482	50446277	23418	493192448	100
BDLS 10 - manhattan	0.156	0.01	7359	40948194	22188	374073312	100
BDLS 50 - misplaced	0.229	0.03	18356	198327285	57538	1957549407	100
BDLS 50 - manhattan	0.233	0.035	10989	76795083	33027	696894047	100
BDLS 100 - misplaced	0.12	0.015	9908	87503211	30715	828694288	100
BDLS 100 - manhattan	0.23	0.022	10841	49315918	32380	446923930	100

BDLS 500 - misplaced	0.26	0.018	21175	78241254	65648	729712505	100
BDLS 500 - manhattan	0.34	0.01	17229	26203551	50495	229303485	100
BDLS 1000 - misplaced	0.54	0.093	40222	280561356	123916	2668381906	100
BDLS 1000 - manhattan	0.695	0.05	0.05	104850058	98532	925511715	100

				25 - Puzzle Easy			
	MedieTimp Rulare	Varianta Timp Rulare	Medie Lungime Cale	Varianta Lungime Cale	Medie Noduri Salvate	Varianta Noduri Salvate	Procent
BDLS 1 - misplaced							0%
BDLS 1 - manhattan							0%
BDLS 10 - misplaced	1.13	0.99	64847	3119676570	217634	35054671240	100
BDLS 10 - manhattan	13.74	192.8	218949	42941127433	1303772	1730119780730	100
BDLS 50 - misplaced	0.26	0.12	16592	488364810	56471	5690784731	100
BDLS 50 - manhattan	3.73	15.677	117428	14704796889	364423	141643905315	100
BDLS 100 - misplaced	0.2772	0.23	16710	743503472	57200	8777613127	100
BDLS 100 - manhattan	1.68	9.46	52203	8735543217	162046	84127849228	100
BDLS 500 - misplaced	0.34	0.028	22969	83904970	77118	1023107468	100
BDLS 500 - manhattan	0.53	0.134	18044	128004494	55974	1216174794	100
BDLS 1000 - misplaced	0.549	0.063	35721	149065463	120413	1870432553	100
BDLS 1000 - manhattan	0.79	0.01	26556	24260397	83036	232299936	100

				36 - Puzzle Easy			
	MedieTimp Rulare	Varianta Timp Rulare	Medie Lungime Cale	Varianta Lungime Cale	Medie Noduri Salvate	Varianta Noduri Salvate	Procent
BDLS 50 - misplaced	0.0069	4.41	501	21996	1693	241022	100
BDLS 50 - manhattan	0.018	2.8	500	21474	1607	215249	100
BDLS 100 - misplaced	0.012	1.63	928	83087	3013	911496	100
BDLS 100 - manhattan	0.033	0.00011	930	84540	2832	860481	100
BDLS 500 - misplaced	0.049	0.00046	3784	2098860	11355	23854177	100
BDLS 500 - manhattan	0.136	0.003	3784	2095243	11275	21699805	100

				16 - Hard			
	MedieTimp Rulare	Varianta Timp Rulare	Medie Lungime Cale	Varianta Lungime Cale	Medie Noduri Salvate	Varianta Noduri Salvate	Procent
BDLS 50 - misplaced	0.12	0.0007	10110	3942447	31221	40009886	100
BDLS 50 - manhattan	0.284	0.085	13112	173830605	39285	1573556402	100
BDLS 100 - misplaced	0.276	0.007	21859	40996659	67551	406691343	100
BDLS 100 - manhattan	0.422	0.27	18713	483831112	55854	4396851667	100

				25 - Hard			
	MedieTimp Rulare	Varianta Timp Rulare	Medie Lungime Cale	Varianta Lungime Cale	Medie Noduri Salvate	Varianta Noduri Salvate	Procent
BDLS 50 - misplaced	4.61	19.85	164687	25540462247	869074	646985869521	100

BDLS 50 - manhattan							0%
BDLS 100 - misplaced							0%
BDLS 100 - manhattan							0%
				36 - Hard			
	MedieTimp Rulare	Varianta Timp Rulare	Medie Lungime Cale	Varianta Lungime Cale	Medie Noduri Salvate	Varianta Noduri Salvate	Procent
BDLS 50 - misplaced	57	463	795702	23143320400	9569338	12243643621672	60
BDLS 50 - manhattan							0%
BDLS 100 - misplaced							0%
BDLS 100 - manhattan							0%