



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
 ESCUELA DE INGENIERÍA
 DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN

IIC2613 — Inteligencia Artificial — 1' 2021

Tarea 2 – Respuesta Pregunta 2

1 Propiedades heurísticas

1.1 Consistencia Manhattan

Recordamos que las propiedades de consistencia son

1. $h(s) = 0, \forall s \in G$ (Siendo s un nodo y G el conjunto de *Goals* del problema)
2. $h(s) \leq c(s, s') + h(s'), \forall s, s' \in G$ (Siendo s nodos padres y s' nodos hijos)

1. se cumple para cualquier heurística que sea admisible
2. habla de la relación que tiene un nodo padre con su nodo hijo y nos dice que la heurística de un nodo padre será menor o igual que la suma entre la heurística del nodo hijo y el costo $c(s, s')$ del arco que une el nodo hijo s' con el nodo padre s . Luego, como el contexto de avance es un camino de optimalidad por heurística admisible, este punto asegura una variabilidad baja en cada uno de los pasos consecutivos.

1.2 A^* expandible

Cuando A^* usa una heurística consistente, implica una heurística admisible, de esta manera, nunca sobreestima el valor de algún nodo. Además, A^* tiene una lista *open* y una *closed*. A partir de esto, se propicia que no se agregue un nodo 2 veces a la lista *open* (ya que se consultan los nodos que ya están en *open* y los que están en *closed*). Finalmente, como un nodo no puede estar repetido en la *open*, ni ser agregado posteriormente (porque al ser "recorrido" pasa a estar en la *closed*), queda demostrado que cada estado puede ser expandido a lo más una vez.

2 LightManhattan

M15: *Manhattan* dividido en 15

LM: *Light Manhattan*

Algoritmo	M15	M15	M15	M15	M15	LM	LM	LM	LM	LM
w	$w = 1$	$w = 1.5$	$w = 2$	$w = 3$	$w = 5$	$w = 1$	$w = 1.5$	$w = 2$	$w = 3$	$w = 5$
Tiempo Total	83.54	71.93	42.30	25.51	7.55	17.82	9.33	5.64	2.83	1.09
Expansiones Totales	588,467	408,050	278,965	148,288	39,345	96,370	48,525	27,334	11,359	2,489
Costo Total	177	177	177	177	177	177	177	177	177	187

(1)

Para mayor información, revisar el archivo *light_puzzle.py*, en particular la función

No alcance :(

3 Anexo

#prob	#exp	#gen	sol	tiempo	maxsubopt
1	6750	13606	12	1.17	1.00
2	342573	668852	18	48.50	1.00
3	3573	7278	11	0.56	1.00
4	1230	2550	9	0.27	1.00
5	1939	4011	10	0.35	1.00
6	2803	5755	11	0.47	1.00
7	1074	2253	9	0.19	1.00
8	8327	16730	12	1.14	1.00
9	1907	3914	10	0.35	1.00
10	256	536	7	0.09	0.98
11	6706	13569	12	0.96	1.00
12	91223	180092	16	12.73	1.00
13	106887	210508	16	14.92	1.00
14	7289	14715	12	0.98	1.00
15	5930	11982	12	0.85	1.00
Tiempo total:		83.54			
Expansiones totales:		588467			
Costo total:		177			

Figura 1: Manhattan div 15. Weight: 1. Problemas: 15
Fuente: Elaboración propia

#prob	#exp	#gen	sol	tiempo	maxsubopt
1	4685	9534	12	1.20	1.06
2	234483	456910	18	39.62	1.04
3	2398	4926	11	0.53	1.06
4	800	1666	9	0.30	1.03
5	1257	2614	10	0.34	1.03
6	1832	3808	11	0.38	1.06
7	626	1307	9	0.17	1.03
8	6275	12672	12	1.07	1.06
9	1207	2510	10	0.32	1.03
10	187	391	7	0.17	1.04
11	4834	9818	12	0.93	1.06
12	64525	127605	16	11.60	1.04
13	76092	149080	16	13.56	1.04
14	5003	10170	12	0.92	1.06
15	3846	7873	12	0.82	1.06
Tiempo total:		71.93			
Expansiones totales:		408050			
Costo total:		177			

Figura 2: Manhattan div 15. Weight: 1.5. Problemas: 15
Fuente: Elaboración propia

#prob	#exp	#gen	sol	tiempo	maxsubopt
1	3258	6671	12	0.81	1.08
2	164852	322079	18	25.22	1.09
3	1758	3597	11	0.33	1.09
4	624	1312	9	0.14	1.12
5	1072	2231	10	0.25	1.10
6	1333	2768	11	0.23	1.09
7	573	1199	9	0.19	1.05
8	4334	8738	12	0.65	1.08
9	924	1923	10	0.23	1.10
10	142	299	7	0.08	1.06
11	3212	6595	12	0.51	1.08
12	43104	85548	16	5.98	1.10
13	47363	93469	16	6.65	1.10
14	3610	7323	12	0.56	1.08
15	2806	5766	12	0.46	1.08
Tiempo total:		42.30			
Expansiones totales:		278965			
Costo total:		177			

Figura 3: Manhattan div 15. Weight: 2. Problemas: 15
Fuente: Elaboración propia

#prob	#exp	#gen	sol	tiempo	maxsubopt
1	1432	2954	12	0.31	1.29
2	87299	172303	18	14.89	1.23
3	911	1898	11	0.25	1.22
4	396	844	9	0.13	1.29
5	656	1364	10	0.23	1.25
6	768	1585	11	0.29	1.22
7	353	734	9	0.14	1.17
8	2510	5072	12	0.42	1.20
9	507	1049	10	0.13	1.25
10	95	200	7	0.08	1.24
11	1890	3916	12	0.37	1.20
12	23214	46340	16	3.50	1.20
13	24694	49006	16	3.99	1.26
14	1913	3900	12	0.40	1.20
15	1650	3421	12	0.38	1.20
Tiempo total:		25.51			
Expansiones totales:		148288			
Costo total:		177			

Figura 4: Manhattan div 15. Weight: 3. Problemas: 15
Fuente: Elaboración propia

#prob	#exp	#gen	sol	tiempo	maxsubopt
1	606	1249	12	0.23	1.67
2	23736	47141	18	3.84	1.45
3	385	804	11	0.11	1.54
4	141	301	9	0.09	1.55
5	259	541	10	0.10	1.47
6	269	559	11	0.10	1.57
7	167	351	9	0.09	1.55
8	679	1405	12	0.21	1.50
9	149	308	10	0.08	1.67
10	47	101	7	0.02	1.52
11	581	1199	12	0.24	1.67
12	4661	9431	16	0.78	1.54
13	6319	12690	16	1.21	1.54
14	786	1626	12	0.25	1.48
15	560	1158	12	0.21	1.50
Tiempo total:		7.55			
Expansiones totales:		39345			
Costo total:		177			

Figura 5: Manhattan div 15. Weight: 5. Problemas: 15
Fuente: Elaboración propia

#prob	#exp	#gen	sol	tiempo	maxsubopt
1	1497	2943	12	0.35	0.57
2	63452	120952	18	11.02	0.67
3	603	1206	11	0.19	0.55
4	19	44	9	0.02	0.49
5	326	657	10	0.14	0.53
6	413	825	11	0.14	0.55
7	161	324	9	0.11	0.50
8	1302	2569	12	0.34	0.57
9	226	449	10	0.13	0.53
10	26	55	7	0.02	0.44
11	913	1816	12	0.29	0.57
12	13215	25420	16	2.30	0.64
13	12680	24242	16	2.12	0.64
14	804	1596	12	0.35	0.57
15	733	1474	12	0.30	0.57
Tiempo total:			17.82		
Expansiones totales:			96370		
Costo total:			177		

Figura 6: LightManhattan. Weight: 1. Problemas: 15
Fuente: Elaboración propia

#prob	#exp	#gen	sol	tiempo	maxsubopt
1	828	1655	12	0.22	0.62
2	31949	61626	18	5.60	0.73
3	396	785	11	0.14	0.59
4	19	44	9	0.02	0.51
5	219	439	10	0.11	0.56
6	243	489	11	0.09	0.59
7	109	221	9	0.09	0.53
8	779	1535	12	0.25	0.61
9	133	263	10	0.10	0.56
10	16	36	7	0.02	0.47
11	537	1054	12	0.16	0.62
12	7303	14057	16	1.25	0.71
13	5261	10169	16	0.99	0.70
14	431	848	12	0.19	0.61
15	302	589	12	0.11	0.62
Tiempo total:			9.33		
Expansiones totales:			48525		
Costo total:			177		

Figura 7: LightManhattan. Weight: 1.5. Problemas: 15
Fuente: Elaboración propia

#prob	#exp	#gen	sol	tiempo	maxsubopt
1	511	1006	12	0.20	0.67
2	17840	34498	18	3.41	0.78
3	267	539	11	0.15	0.63
4	20	47	9	0.02	0.53
5	151	309	10	0.09	0.59
6	151	316	11	0.09	0.63
7	73	152	9	0.02	0.56
8	532	1051	12	0.14	0.67
9	85	167	10	0.02	0.59
10	11	24	7	0.01	0.51
11	341	669	12	0.11	0.65
12	4584	8896	16	0.74	0.76
13	2381	4631	16	0.43	0.78
14	234	459	12	0.12	0.65
15	153	303	12	0.09	0.67
Tiempo total:			5.64		
Expansiones totales:			27334		
Costo total:			177		

Figura 8: LightManhattan. Weight: 2. Problemas: 15

Fuente: Elaboración propia

#prob	#exp	#gen	sol	tiempo	maxsubopt
1	215	431	12	0.14	0.73
2	6521	12809	18	1.18	0.91
3	157	318	11	0.10	0.64
4	9	22	9	0.02	0.53
5	83	183	10	0.11	0.64
6	93	202	11	0.12	0.67
7	58	124	9	0.03	0.56
8	329	661	12	0.12	0.73
9	49	97	10	0.02	0.63
10	11	24	7	0.01	0.51
11	194	386	12	0.10	0.70
12	2099	4118	16	0.49	0.82
13	1401	2785	16	0.30	0.84
14	116	229	12	0.08	0.73
15	24	53	12	0.01	0.76
Tiempo total:		2.83			
Expansiones totales:		11359			
Costo total:		177			

Figura 9: LightManhattan. Weight: 3. Problemas: 15

Fuente: Elaboración propia

#prob	#exp	#gen	sol	tiempo	maxsubopt
1	51	113	12	0.13	0.82
2	1360	2712	18	0.34	1.02
3	57	128	11	0.02	0.72
4	9	22	9	0.01	0.53
5	29	67	12	0.02	0.90
6	62	137	11	0.03	0.73
7	49	110	9	0.02	0.62
8	104	219	16	0.08	1.09
9	37	75	10	0.02	0.69
10	11	24	7	0.01	0.51
11	109	228	12	0.09	0.77
12	380	736	18	0.14	1.14
13	175	358	18	0.11	1.19
14	44	90	12	0.03	0.76
15	12	25	12	0.02	0.88
Tiempo total:		1.09			
Expansiones totales:		2489			
Costo total:		187			

Figura 10: LightManhattan. Weight: 5. Problemas: 15

Fuente: Elaboración propia