



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

IIC2613 — Inteligencia Artificial — 1' 2021

## Tarea 2 – Respuesta Pregunta 3

### 1 Primeros resultados sin *Weight*

<i>Preferred</i>	50%	53%	<b>54%</b>	100%	90%	94%	<b>95%</b>	100%
<i>n</i>	<i>n</i> = 10	<i>n</i> = 10	<b>n = 10</b>	<i>n</i> = 10	<i>n</i> = 100	<i>n</i> = 100	<b>n = 100</b>	<i>n</i> = 100
Tiempo Total	46.29	34.45	<b>1.20</b>	1.08	1,907.01	177.21	<b>91.38</b>	61.77
Expansiones Totales	148,942	110,444	<b>452</b>	452	6,439,098	461,283	<b>219,603</b>	146,432
Costo Total	452	452	<b>452</b>	452	5,735	6,057	<b>6,189</b>	6,333

(1)

Comence probando los casos borde de *Preferred* con  $n = 10$ , es decir, con 0%, 100% y fue facil notar que el caso en que se usaba solo la lista *Preferred* tenia un rendimiento muy superior al caso en el que no se utiliza. Luego, fui en busca de un posible optimo en la mitad del camino (100%), pero no lo encontré, sin embargo encontré que en 54% se comienza a obtener el mismo desempeño que se tiene con 100%.

Utilizando  $n = 100$  note que el escenario cambiaba de manera considerable en 50%, por lo que interrumpi el programa para probar su desarrollo optimo con 100%, luego probe con 90% y note que la ejecucion era considerablemente mas lento que en el caso optimo, de esta manera, analogo con  $n = 10$  busque el "punto de quiebre" en el desempeño, el cual encontré aproximadamente en 95%.

Personalmente creo que no es suficiente realizar 8 pruebas para encontrar los casos en que se produce un quiebre, en particular yo hice bastante mas que eso y seleccione los 8 casos mas significativos. **Revisar las figuras 1-8 en el anexo para mas detalles.**

Se agregaron tambien resultados tras la implementacion del *Weight*, cuyas expansiones son considerablemente menores que los del problema sin peso (figuras 9-10).

### 2 estimate\_suboptimality

Implementado en el codigo

### 3 Justificacion estimate\_suboptimality

La implementacion fue hecha de la misma manera en que fue implementada en la ayudantia, el unico cambio es que se genero una nueva lista *self.union* que une las listas *self.preferred* y *self.open*, de la cual se obtiene un minimo valor de  $f$ . A partir de lo anterior, podemos concluir que es una version analoga al codigo que se nos entrego, si ese codigo funciona de manera correcta, la implementacion de *estimate\_suboptimality* tambien lo hace, ya que tiene exactamente los mismos tipos de elementos, con la salvedad de la lista *self.union* antes mencionada.

## 4 Garantia de suboptimalidad

Ademas de editar las lineas 76-83 *preferred\_astar.py* se editaron las lineas 34-38 del archivo *test\_preferred\_astar.py* para hacer evidente que ese problema en particular no cumple los requisitos de suboptimalidad establecidos. Por esta razon tambien se incluyo el archivo *test\_preferred\_astar.py* en la entrega (porfa no me bajen por formato :( )

## 5 Justificacion garantia de suboptimalidad

La implementacion en *preferred\_astar.py* retorna un valor especifico de  $g$  que permite que *test\_preferred\_astar.py* reconozca los problemas que no tienen solucion que cumpla con el criterio de suboptimalidad solicitado, de esta manera, el programa retorna el mensaje "Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad" cuando esto ocurre. Se opto por este metodo debido a que simplemente saltar el output del problema que incumple el criterio podria generar confusion en un eventual usuario externo.

## 6 Comparacion experimental

Se comparo de manera experimental el rendimiento de *Weighted A\** con el de *Preferred A\**. En particular es posible destacar que el primer algoritmo presenta mas casos que no cumplen con el criterio de suboptimalidad comparado con el segundo algoritmo (en sus versiones 50% y 100%), ademas de presentar una cantidad de expansiones cerca de 8 veces mayor.

Casos	$A^*$	<i>Preferred</i> 50%	<i>Preferred</i> 100%
Tiempo Total	62.54	30.88	30.88
Expansiones Totales	370,995	46,876	46,876
Costo Total	5,087	7,572	7,572

(2)

Sobre la variacion de la cota de suboptimalidad, es posible observar en las figuras 9-15 del anexo que con las distintas cotas se van "bloqueando" diversos problemas, en particular, la mayor diferencia se nota con cotas de 3 y 2.5, ya que con la cota de 2, ambos algoritmos tienen problemas para asegurar ese nivel de suboptimalidad.

Para esta comparacion se modifico el codigo original del algoritmo de la parte1 para poder implementar la tolerancia de suboptimalidad.

## 7 Anexo

```
→ Parte3 /usr/local/Cellar/python@3.9/3.9.4/bin/python3 /Users/estebanvivanco/Desktop/0_Inteligencia_Artificial/T2/P
Iniciando NN
#prob  #exp  #gen  |sol|  tiempo maxsubopt
1      45   109   45    0.21  0.00
2      42   100   42    0.13  0.00
3      42   103   42    0.04  0.00
4      41   99    41    0.03  0.00
5      46   107   46    0.13  0.00
6      47   117   47    0.13  0.00
7      44   104   44    0.04  0.00
8      148543 289138 53    45.41 0.00
9      46   105   46    0.04  0.00
10     46   110   46    0.13  0.00
Tiempo total:      46.29
Expansiones totales: 148942
Costo total:      452
```

Figura 1: *Preferred*: 50%. Problemas: 10

Fuente: Elaboración propia

```
→ Parte3 /usr/local/Cellar/python@3.9/3.9.4/bin/python3 /Users/estebanvivanco/Desktop/0_Inteligencia_Artificial/T2/P
Iniciando NN
#prob  #exp  #gen  |sol|  tiempo maxsubopt
1      45    109   45    0.24    0.00
2      42    100   42    0.14    0.00
3      42    103   42    0.04    0.00
4      41    99    41    0.04    0.00
5      46    107   46    0.16    0.00
6      47    117   47    0.17    0.00
7      44    104   44    0.04    0.00
8      110  216188 53    34.47   0.00
9      46    105   46    0.04    0.00
10     46    110   46    0.13    0.00
Tiempo total: 35.45
Expansiones totales: 110444
Costo total: 452
```

Figura 2: *Preferred*: 53%. Problemas: 10  
Fuente: Elaboración propia

```
→ Parte3 /usr/local/Cellar/python@3.9/3.9.4/bin/python3 /Users/estebanvivanco/Desktop/0_Inteligencia_Artificial/T2/P
Iniciando NN
#prob  #exp  #gen  |sol|  tiempo maxsubopt
1      45    109   45    0.26    0.00
2      42    100   42    0.16    0.00
3      42    103   42    0.05    0.00
4      41    99    41    0.04    0.00
5      46    107   46    0.18    0.00
6      47    117   47    0.15    0.00
7      44    104   44    0.05    0.00
8      53    120   53    0.13    0.00
9      46    105   46    0.04    0.00
10     46    110   46    0.15    0.00
Tiempo total: 1.20
Expansiones totales: 452
Costo total: 452
```

Figura 3: *Preferred*: 54%. Problemas: 10  
Fuente: Elaboración propia

```
→ Parte3 /usr/local/Cellar/python@3.9/3.9.4/bin/python3 /Users/estebanvivanco/Desktop/0_Inteligencia_Artificial/T2/P
Iniciando NN
#prob  #exp  #gen  |sol|  tiempo maxsubopt
1      45    109   45    0.23    0.00
2      42    100   42    0.14    0.00
3      42    103   42    0.04    0.00
4      41    99    41    0.04    0.00
5      46    107   46    0.14    0.00
6      47    117   47    0.14    0.00
7      44    104   44    0.04    0.00
8      53    120   53    0.14    0.00
9      46    105   46    0.04    0.00
10     46    110   46    0.14    0.00
Tiempo total: 1.08
Expansiones totales: 452
Costo total: 452
```

Figura 4: *Preferred*: 100%. Problemas: 10  
Fuente: Elaboración propia

85	87	208	59	0.14	0.00
86	26170	57229	61	7.86	0.00
87	355071	747330	68	104.49	0.00
88	205174	442733	61	59.02	0.00
89	27856	59826	61	8.25	0.00
90	15249	33604	60	4.84	0.00
91	45667	96678	56	13.88	0.00
92	11626	24989	57	3.67	0.00
93	24078	52619	55	7.84	0.00
94	225660	491342	61	67.40	0.00
95	324067	688078	63	94.05	0.00
96	294488	617411	61	85.39	0.00
97	299275	631023	63	86.15	0.00
98	547074	1157591	68	160.05	0.00
99	871589	1841864	66	256.96	0.00
100	582866	1251080	67	168.49	0.00
Tiempo total:			1907.91		
Expansiones totales:			6439098		
Costo total:			5735		

Figura 5: *Preferred*: 90%. Problemas: 100

Fuente: Elaboración propia

85	87	208	59	0.24	0.00
86	3180	7096	63	1.11	0.00
87	37278	81887	70	13.18	0.00
88	14278	31872	65	5.24	0.00
89	4579	10270	67	2.67	0.00
90	2254	5036	62	1.31	0.00
91	1790	3999	62	0.82	0.00
92	3979	8761	59	1.70	0.00
93	382	858	57	0.25	0.00
94	4893	11240	63	1.95	0.00
95	10060	22081	71	3.79	0.00
96	20943	45938	65	7.47	0.00
97	1169	2578	67	0.54	0.00
98	48680	106806	74	16.71	0.00
99	35669	77386	72	12.28	0.00
100	38993	87198	71	13.91	0.00
Tiempo total:			177.21		
Expansiones totales:			461283		
Costo total:			6057		

Figura 6: *Preferred*: 94%. Problemas: 100

Fuente: Elaboración propia

85	87	208	59	0.13	0.00
86	2767	6154	63	1.13	0.00
87	5381	11962	70	1.83	0.00
88	5442	12239	69	2.02	0.00
89	2869	6506	71	1.10	0.00
90	1968	4405	62	1.45	0.00
91	1085	2460	62	0.72	0.00
92	3753	8208	65	1.43	0.00
93	375	843	57	0.32	0.00
94	3088	7153	63	1.07	0.00
95	2078	4702	77	0.84	0.00
96	7169	15987	71	2.41	0.00
97	994	2194	67	0.39	0.00
98	23492	52153	76	7.52	0.00
99	3183	7011	72	1.14	0.00
100	5573	12586	73	1.90	0.00
Tiempo total:			91.38		
Expansiones totales:			219603		
Costo total:			6189		

Figura 7: *Preferred*: 95%. Problemas: 100

Fuente: Elaboración propia

85	87	208	59	0.22	0.00
86	2705	6069	63	1.10	0.00
87	1078	2432	80	0.40	0.00
88	1446	3301	69	0.59	0.00
89	1847	4190	73	0.92	0.00
90	1766	3970	64	0.75	0.00
91	179	411	62	0.20	0.00
92	1272	2839	63	0.54	0.00
93	241	546	57	0.18	0.00
94	2948	6801	63	1.13	0.00
95	973	2217	77	0.46	0.00
96	1866	4167	73	0.71	0.00
97	622	1374	67	0.51	0.00
98	2041	4641	78	0.75	0.00
99	824	1870	74	0.42	0.00
100	1500	3429	79	0.60	0.00
Tiempo total:		61.77			
Expansiones totales:		146432			
Costo total:		6333			

Figura 8: *Preferred*: 100%. Problemas: 100

Fuente: Elaboración propia

80	348	754	96	0.31	2.40
81 Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad					
82	602	1320	114	0.38	2.28
83	1059	2099	92	0.50	2.19
84	82	191	74	0.14	1.61
85	652	1353	117	0.39	2.72
86	792	1696	97	0.43	2.37
87	97	217	92	0.24	2.00
88	700	1514	99	0.40	2.30
89	908	1920	105	0.60	2.44
90	436	944	104	0.33	2.60
91	180	414	100	0.17	2.63
92	88	195	63	0.14	1.62
93	89	194	79	0.14	2.55
94	245	566	89	0.18	2.54
95	135	295	91	0.15	2.22
96	114	256	77	0.14	2.33
97	256	567	97	0.28	2.37
98	1502	3139	134	0.63	2.68
99	585	1301	112	0.37	2.80
100	1407	2969	103	0.60	2.29
Tiempo total:		30.88			
Expansiones totales:		46876			
Costo total:		7572			

Figura 9: *Preferred*: 100%. *Weight*: 10. Tolerancia Suboptimalidad: 3. Problemas: 100

Fuente: Elaboración propia

80	348	754	96	0.31	2.40
81	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
82	602	1320	114	0.38	2.28
83	1059	2099	92	0.50	2.19
84	82	191	74	0.14	1.61
85	652	1353	117	0.39	2.72
86	792	1696	97	0.43	2.37
87	97	217	92	0.24	2.00
88	700	1514	99	0.40	2.30
89	908	1920	105	0.60	2.44
90	436	944	104	0.33	2.60
91	180	414	100	0.17	2.63
92	88	195	63	0.14	1.62
93	89	194	79	0.14	2.55
94	245	566	89	0.18	2.54
95	135	295	91	0.15	2.22
96	114	256	77	0.14	2.33
97	256	567	97	0.28	2.37
98	1502	3139	134	0.63	2.68
99	585	1301	112	0.37	2.80
100	1407	2969	103	0.60	2.29
Tiempo total:		30.88			
Expansiones totales:		46876			
Costo total:		7572			

Figura 10: *Preferred*: 50%. *Weight*: 10. Tolerancia Suboptimalidad: 3. Problemas: 100  
Fuente: Elaboración propia

80	445	908	110	0.12	2.75
81	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
82	3575	6699	146	0.59	2.92
83	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
84	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
85	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
86	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
87	1061	2160	138	0.25	3.00
88	7902	8985	119	1.04	2.77
89	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
90	3253	6186	118	0.54	2.95
91	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
92	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
93	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
94	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
95	2495	4213	111	0.37	2.58
96	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
97	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
98	2099	4183	152	0.38	2.92
99	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
100	6956	11486	127	1.03	2.82
Tiempo total:		62.54			
Expansiones totales:		370995			
Costo total:		5087			

Figura 11: *Weighted A\**. *Weight*: 10. Tolerancia Suboptimalidad: 3. Problemas: 100  
Fuente: Elaboración propia

70	217	449	64	0.18	1.78
71	427	888	107	0.34	2.49
72	403	887	74	0.42	1.85
73	221	467	78	0.20	1.95
74	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
75	114	248	62	0.16	1.82
76	449	954	71	0.34	2.15
77	1513	3188	101	0.87	2.46
78	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
79	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
80	1102	2215	76	0.59	1.90
81	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
82	725	1481	118	0.48	2.36
83	2723	4924	94	0.99	2.24
84	634	1289	74	0.41	1.61
85	549	1192	93	0.40	2.16
86	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
87	1036	2202	102	0.49	2.22
88	1001	2155	83	0.50	1.93
89	142	319	67	0.15	1.56
90	902	1513	92	0.46	2.30
91	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
92	142	306	61	0.15	1.56
93	227	469	69	0.18	2.23
94	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
95	948	1922	99	0.47	2.41
96	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
97	318	674	93	0.21	2.27
98	1245	2624	110	0.57	2.20
99	329	705	96	0.21	2.40
100	443	957	91	0.33	2.02
Tiempo total:		39.60			
Expansiones totales:		66005			
Costo total:		6151			

Figura 12: *Preferred*: 50%. *Weight*: 10. Tolerancia Suboptimalidad: 2.5. Problemas: 100  
Fuente: Elaboración propia

70	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
71	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
72	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
73	1003 2069 98 0.24 2.33
74	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
75	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
76	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
77	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
78	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
79	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
80	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
81	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
82	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
83	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
84	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
85	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
86	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
87	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
88	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
89	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
90	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
91	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
92	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
93	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
94	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
95	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
96	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
97	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
98	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
99	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
100	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
Tiempo total: 58.92	
Expansiones totales: 370995	
Costo total: 1233	

Figura 13: *Weighted A\**. *Weight*: 10. Tolerancia Suboptimalidad: 2.5. Problemas: 100  
Fuente: Elaboración propia



70	217	449	64	0.17	1.78
71	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
72	403	887	74	0.32	1.85
73	221	467	78	0.18	1.95
74	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
75	114	248	62	0.15	1.82
76	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
77	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
78	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
79	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
80	1102	2215	76	0.53	1.90
81	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
82	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
83	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
84	634	1289	74	0.38	1.61
85	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
86	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
87	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
88	1001	2155	83	0.49	1.93
89	142	319	67	0.15	1.56
90	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
91	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
92	142	306	61	0.16	1.56
93	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
94	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
95	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
96	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
97	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
98	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
99	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
100	Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad				
Tiempo total:		38.80			
Expansiones totales:		66005			
Costo total:		2943			

Figura 14: *Preferred*: 50%. *Weight*: 10. Tolerancia Suboptimalidad: 2. Problemas: 100  
Fuente: Elaboración propia

```
70 Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
71 Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
72 Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
73 Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
74 Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
75 Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
76 Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
77 Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
78 Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
79 Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
80 Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
81 Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
82 Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
83 Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
84 Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
85 Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
86 Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
87 Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
88 Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
89 Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
90 Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
91 Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
92 Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
93 Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
94 Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
95 Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
96 Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
97 Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
98 Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
99 Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
100 Este problema no cumple con el criterio de suboptimalidad
Tiempo total: 62.22
Expansiones totales: 370995
Costo total: 0
```

Figura 15: *Weighted A\**. *Weight*: 10. Tolerancia Suboptimalidad: 2. Problemas: 100  
Fuente: Elaboración propia