



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR

Departamento de Ciencia de la Información

CI-5437 Inteligencia Artificial

Profesor: Blai Bonet

PROYECTO 1

Elaborado Por:

Edward Fernández 10-11121

Stefani Castellanos 11-11394

Sartenejas, Octubre 2016

ACTIVIDAD 1

Enunciado: Compare los árboles de búsqueda que resultan de eliminación parcial de duplicados utilizando autómatas de eliminación de ramas basados en sufijos (soportado nativamente en PSVN), con sufijos de tamaño 0, 1 y 2. Tamaño 0 corresponde al árbol de búsqueda completo.

Para realizar esta actividad se implementó el algoritmo *Iterate Deepening DFS* que permite acotar la profundidad en la que se realiza la búsqueda. Se inicializó a partir de *goal* para generar los hijos del mismo usando las reglas *backwards*. Se obtuvieron los siguientes resultados:

Pancake 24 profundidad 6			
Profundidad	Sufijo 0	Sufijo 1	Sufijo 2
0	1	1	1
1	23	23	23
2	529	506	506
3	12167	11132	11131
4	279841	244904	244860
5	6436343	5387888	5386437
6	148035889	118533536	118490988

Pancake 28 profundidad 6			
Profundidad	Sufijo 0	Sufijo 1	Sufijo 2
0	1	1	1
1	27	27	27
2	729	702	702
3	19683	18252	18251
4	531441	474552	474500
5	14348907	12338352	12336325
6	387420489	320797152	320726900

11-Puzzle profundidad 20			
Profundidad	Sufijo 0	Sufijo 1	Sufijo 2
0	1	1	1
1	2	2	2
2	6	4	4
3	17	9	9
4	53	20	20
5	157	37	37
6	483	64	64
7	1450	128	128
8	4426	255	255
9	13361	491	491
10	40635	937	937
11	122969	1802	1802
12	373373	3507	3507
13	1131142	6760	6760
14	3431970	13000	13000
15	10402381	25143	25143
16	31551133	48619	48619
17	95653493	93757	93757
18	290080335	180666	180666
19	879523718	348899	348899
20	2667079286	674340	674340

TopSpin (compact encoding) 22-4 profundidad 7			
	Sufijo 0	Sufijo 1	Sufijo 2
0	1	1	1
1	22	22	22
2	484	297	297
3	10648	3332	3234
4	234256	34917	31696
5	5153632	359044	295838
6	113379904	3685933	2710746

7	2494357888	37916082	24748834
----------	------------	----------	----------

TopSpin (compact encoding) 26-4 profundidad 7			
Profundidad	Sufijo 0	Sufijo 1	Sufijo 2
0	1	1	1
1	26	26	26
2	676	403	403
3	17576	5040	4914
4	456976	57614	52753
5	11881376	639658	530056
6	308915776	7079228	5172373
7	8031810176	78662142	50079362

Torre de Hanoi 14-4 profundidad 12		
Profundidad	Sufijo 0	Sufijo 1
0	1	1
1	3	3
2	15	15
3	75	69
4	393	327
5	2109	1593
6	11487	7863
7	63375	39333
8	352755	198591
9	1978341	1010517
10	11161197	5174019
11	63287061	26630877
12	360382215	137672583

Torre de Hanoi 16-4 profundidad 12		
Profundidad	Sufijo 0	Sufijo 1
0	1	1
1	3	3
2	15	15
3	75	69
4	393	327
5	2109	1593
6	11487	7863
7	63375	39333
8	352755	198591
9	1978341	1010517
10	11161197	5174019
11	63287061	26630877
12	360382215	137672583

ACTIVIDAD 2

Enunciado: Para cada problema y cada árbol de búsqueda generado anteriormente, calcule el factor de ramificación empírico y la primera profundidad para la cual el número de nodos a dicha profundidad supera el número de estados en el problema.

Para calcular el factor de ramificación de cada problema es necesario utilizar los resultados de la actividad 1 y dividir cada nivel de profundidad $dn+1$ entre dn , es necesario resaltar que dicho división convergerá al factor. Luego podemos obtener el mejor árbol de búsqueda determinando cual sufijo presenta menor factor de ramificación.

Adicionalmente podemos calcular a qué profundidad la cantidad de nodos generados para un problema supera la cantidad de estados del problemas pues cada estado es un número combinatorio calculable y conocemos de la actividad 1 conocemos la cantidad de nodos generados. Fueron obtenidos los siguientes resultados:

Pancake 24 profundidad 6			
Profundidad	Sufijo 0	Sufijo 1	Sufijo 2
1	23	23	23
2	23	22	22
3	23	22	21,99802372
4	23	22	21,99802354
5	23	22	21,99802744
6	23	22	21,99802727
Branching Factor (aprox)	23	22	21,99
Mejor árbol de búsqueda: sufijo 2			

Pancake 28 profundidad 6			
Profundidad	Sufijo 0	Sufijo 1	Sufijo 2
1	27	27	27
2	27	26	26
3	27	26	25,9985755
4	27	26	25,99857542
5	27	26	25,99857745
6	27	26	25,99857737
Branching Factor (aprox)	27	26	25,99
Mejor árbol de búsqueda: sufijo 2			

11-Puzzle profundidad 20			
Profundidad	Sufijo 0	Sufijo 1	Sufijo 2
1	2	2	2
2	3	2	2
3	2,833333333	2,25	2,25
4	3,117647059	2,222222222	2,222222222
5	2,962264151	1,85	1,85
6	3,076433121	1,72972973	1,72972973
7	3,002070393	2	2
8	3,052413793	1,9921875	1,9921875
9	3,018752824	1,925490196	1,925490196
10	3,041314273	1,908350305	1,908350305
11	3,026184324	1,923159018	1,923159018
12	3,036318096	1,946170921	1,946170921
13	3,029522756	1,927573425	1,927573425
14	3,034075297	1,923076923	1,923076923
15	3,03102329	1,934076923	1,934076923
16	3,033068391	1,93369924	1,93369924
17	3,031697562	1,928402476	1,928402476
18	3,032616227	1,92696012	1,92696012
19	3,03200049	1,931182403	1,931182403
20	3,032413147	1,932765643	1,932765643
Branching Factor (aprox)	3	1,93	1,93
Mejor árbol de búsqueda: sufijo 1			

TopSpin (compact encoding) 22-4 profundidad 7			
Profundidad	Sufijo 0	Sufijo 1	Sufijo 2
1	22	22	22
2	22	13,5	13,5
3	22	11,21885522	10,88888889
4	22	10,47929172	9,800865801
5	22	10,28278489	9,333606764
6	22	10,26596462	9,162940528
7	22	10,28669865	9,129897821

Branching Factor (aprox)	22	10	9
Mejor árbol de búsqueda: sufijo 2			

TopSpin (compact encoding) 26-4 profundidad 7			
Profundidad	Sufijo 0	Sufijo 1	Sufijo 2
1	26	26	26
2	26	15,5	15,5
3	26	12,50620347	12,19354839
4	26	11,43134921	10,73524624
5	26	11,10247509	10,04788353
6	26	11,06720779	9,758163288
7	26	11,11168365	9,682086346
Branching Factor (aprox)	26	11	9
Mejor árbol de búsqueda: sufijo 2			

Torre de Hanoi 14-4 profundidad 12		
Profundidad	Sufijo 0	Sufijo 1
1	3	3
2	5	5
3	5	4,6
4	5,24	4,739130435
5	5,366412214	4,871559633
6	5,446657183	4,935969868
7	5,517106294	5,002289203
8	5,566153846	5,048966517
9	5,608257856	5,088433011
10	5,641695239	5,12017017
11	5,670275419	5,147038888
12	5,694405923	5,169660128
Branching Factor (aprox)	5,69	5,16
Mejor árbol de búsqueda: sufijo 1		

Torre de Hanoi 16-4 profundidad 12		
Profundidad	Sufijo 0	Sufijo 1
1	3	3
2	5	5
3	5	4,6
4	5,24	4,739130435
5	5,366412214	4,871559633
6	5,446657183	4,935969868
7	5,517106294	5,002289203
8	5,566153846	5,048966517
9	5,608257856	5,088433011
10	5,641695239	5,12017017
11	5,670275419	5,147038888
12	5,694405923	5,169660128
Branching Factor (aprox)	5,69	5,16
Mejor árbol de búsqueda: sufijo 1		

ACTIVIDAD 3

Enunciado: Implemente un algoritmo de búsqueda ciega y complejidad lineal en espacio que opere sobre el mejor árbol de búsqueda encontrado en la actividad anterior para cada problema. El algoritmo es evaluado en un conjunto de instancias dadas. Cada archivo de instancias contienen varios estados iniciales, uno por línea.

Los resultados para cada una de las instancias pedidas (Pancake16, 11puzzle, TopSpin 16-4, tower of hanoi 14-4) se encuentran en un archivo dentro de carpeta “proyecto1/<problema>” con el nombre <problema>_Actividad3.csv

ACTIVIDAD 4

Enunciado: Implemente A* y IDA* sobre el mejor árbol de búsqueda para resolver las instancias provistas para cada problema. lo único que nos interesa calcular es la distancia óptima al goal para cada instancia inicial provista (i.e. no nos interesa calcular el camino óptimo sino el costo de dicho camino).

Los resultados para cada una de las instancias pedidas (Pancake 28 panquecas con la heurística gap y 15-puzzle con la heurística Manhattan) se encuentran en un archivo dentro de carpeta “proyecto1/<problema>” con el nombre <problema>_Actividad4.csv

Nota: El Archivo de A* solo contiene las soluciones de las instancias de ejemplo para comprobar su correcto funcionamiento, sin embargo, debido a falta de recursos no se pudo completar la corrida del archivo correcto, le invitamos a comprobarlo corriendo estas instancias.

ACTIVIDAD 5

Enunciado: Implemente WIDA* sobre el mejor árbol de búsqueda para resolver las instancias provistas para cada problema. lo único que nos interesa calcular es la distancia óptima al goal para cada instancia inicial provista (i.e. no nos interesa calcular el camino óptimo sino el costo de dicho camino).

Los resultados para cada una de las instancias pedidas (Pancake 28 panquecas con la heurística gap y 15-puzzle con la heurística Manhattan) se encuentran en un archivo dentro de carpeta “proyecto1/<problema>” con el nombre <problema>_Actividad5.csv