

Universidad Simón Bolívar

Septiembre-Diciembre 2016

Departamento de Computación y Tecnología de la Información

CI-5437 – Inteligencia Artificial I

**Integrantes:**

Leonardo Martínez    Carné: 11-10567

Nicolás Mañán        Carné: 06-39883

Joel Rivas              Carné: 11-10866

**Proyecto III**

El siguiente proyecto consiste en la resolución de varias instancias de un juego; especificado en el enunciado del problema, a través de un solucionador SAT, que trata problemas con numerosas restricciones y evalúa si pueden satisfacerse de alguna manera.

Para la representación de la matriz a resolver se enumeraron las casillas en la matriz desde 1 hasta  $n*m$  y los segmentos de cada casilla, empezando con los horizontales seguido de los verticales, desde 1 hasta  $((n*m)+m)*2$ , donde  $n$  y  $m$  son las dimensiones de la retícula, además se trabaja con la notación sugerida en el enunciado, asociando valores  $i,j$ , a los puntos que delimitan las celdas en la matriz.

En la figura 1 se muestra un ejemplo de la representación para una matriz 5x5.

Para solucionar este tipo de problemas se elaboran clausulas que restrinjan la solución del problema de manera tal que cumpla con las restricciones impuestas, para este caso tenemos 5 clausulas sugeridas.

Con la representación usada la clausula de tipo 0 queda implícita, esta dice que cada segmento de la retícula es referenciado por dos celdas distintas, esto aplica siguiendo la notación  $i,j$  asociada a los puntos que delimitan las celdas, sin embargo al nosotros enumerar los segmentos éste identificador es único y compartido para los pares de celdas que necesiten cumplir con la clausula.

Para las siguientes clausulas, tipo 1, 2, 3 y 4, se adaptó el ejercicio sin cambio alguno a lo que sugiere la ayuda en el enunciado, estas enuncian lo siguiente:

La clausula 1 fuerza la presencia de  $n$  segmentos alrededor de la celda según su restricción impuesta, es decir, si la restricción es 0 no debe haber segmentos en esa casilla, si es 1 debe haber al menos un segmento y así para 2, 3 y 4.

La clausula 2 clasifica las celdas en interiores y exteriores, agregando una variable nueva para cada celda llamada  $z$  y especifica, en el enunciado, como clasificarlas según la posición de la celda en la matriz.

La clausula tipo 3 describe cuando una celda es alcanzable desde otra celda y por último las de tipo 4 que nos hace indicar que cada par de celdas interiores tienen que ser alcanzables la una de la otra.

Se agregaron clausulas extras que limitan el número de segmentos para las casillas que no presentaban restricciones, es decir casillas vacías ( $.$ ), además de restricciones de adyacencia y de alcanzabilidad para las mismas.

El solucionador SAT recibe las clausulas en forma CNF (*Forma Normal Conjuntiva*), por lo que se transformaron las restricciones que contenían implicaciones y disyunción de conjunciones a CNF. Para este proyecto se decidió usar la herramienta *minisat* para evaluar la satisfacibilidad del problema.

La salida del programa funciona de la siguiente manera: se leen las instancias línea a línea, por cada problema se crean las clausulas pertinentes a las restricciones de las casillas de cada matriz en forma normal conjuntiva (CNF), formato necesario para el solucionador SAT, luego estas clausulas se ejecutan a través de *minisat* y retorna otro archivo con la solución al problema, si es satisfacible; la solución proporcionada por *minisat* son las variables usadas para resolver el problema, con números negativos, representando 0, (*False*), y positivos representando 1, (*True*); de este archivo solo nos interesa tomar las primeras  $((n*m)+m)*2$  variables, con  $n$  y  $m$  las dimensiones de la matriz, que hacen referencia al total de segmentos verticales y horizontales en la matriz.

Debido a nuestra representación para el juego esta solución enumera primero los segmentos horizontales y luego los verticales, para tener consistencia con la solución ejemplo provista se guardo en un vector las soluciones correspondientes a los segmentos verticales y en otro vector las correspondientes a las horizontales para luego intercalarlas, finalmente se escribe en el archivo solución la línea del problema a resolver seguido de la solución asociada a ese problema.

## ANEXOS

*--	1	--*	2	--*	3	--*	4	--*	5	--*
31	1	32	2	33	3	34	4	35	5	36
*--	6	--*	7	--*	8	--*	9	--*	10	--*
37	6	38	7	39	8	40	9	41	10	42
*--	11	--*	12	--*	13	--*	14	--*	15	--*
43	11	44	12	45	13	46	14	47	15	48
*--	16	--*	17	--*	18	--*	19	--*	20	--*
49	16	50	17	51	18	52	19	53	20	54
*--	21	--*	22	--*	23	--*	24	--*	25	--*
55	21	56	22	57	23	58	24	59	25	60
*--	26	--*	27	--*	28	--*	29	--*	30	--*

Figura 1. Representación para una matriz 5x5.