

Inteligencia Artificial

1 Semestre 2018

Elizabeth Montero Ureta

Departamento de Informática
Universidad Técnica Federico Santa María

1er Semestre 2018

- 1 Introducción
- 2 Transformación de CSPs N-arios a CSPs Binarios
- 3 Problema de las N reinas
- 4 Problemas CSPs
 - El Buscaminas
 - Sudoku
 - Car Sequencing
- 5 El problema de la Cebra
- 6 Fase de Transición
- 7 CSP versus CSOP
- 8 Tipos de Restricciones: Hard and Soft Constraints

Problemas de Satisfacción de Restricciones

- *CSP*: Constraint Satisfaction Problem
- Los problemas de satisfacción de restricciones forman parte de los problemas de Inteligencia Artificial y de Investigación de Operaciones.
- La resolución de un *CSP* trata de encontrar los valores en los dominios de las variables que respetan la restricciones (en caso de que existan)

Definición formal de un CSP

- Un conjunto de Variables:

$$X = \{X_1, \dots, X_n\}$$

- Un conjunto de Dominios:

$$D = \{D_1, \dots, D_n\},$$

donde D_i es el conjunto finito de los valores posibles de X_i

- Un conjunto de Restricciones:

$$C = \{C_1, \dots, C_m\},$$

donde C_i está definida sobre un conjunto de variables $\{X_{i1}, \dots, X_{ik}\}$

- Un conjunto de Relaciones:

$$R = \{R_1, \dots, R_m\},$$

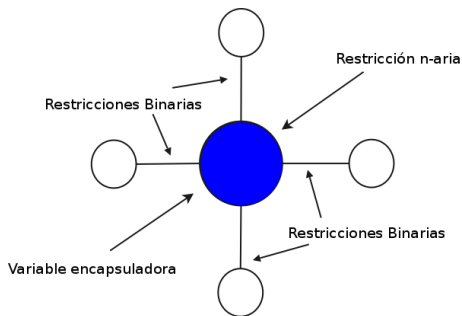
donde R_i es el conjunto de las combinaciones de valores que satisfacen C_i

- Resolver: Encontrar valor de las variables que satisface todas las restricciones ó Detectar que el problema no tiene solución

Representación de un problema

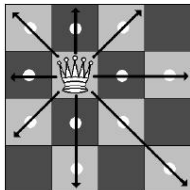
- Problema binario: Variables y restricciones forman un grafo
- Problema n-ario: Variables y restricciones forman un hiper-grafo

Método de la Variable Encapsuladora



Formulación

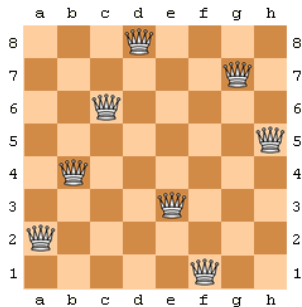
- Problema: Localizar N reinas sobre un tablero de ajedrez de $N \times N$, de tal forma que ninguna este atrapada.



Representaciones vs Tamaño del espacio de Búsqueda

- Una variable para cada reina
- Una variable para cada casilla
- Una variable para cada columna

Posible solución



Formulación

- Problema: Identificar las casillas que contienen una bomba a partir de la información desplegada por sus casillas adyacentes.

1		1	1	1	1	0	0
2					1	0	0
	3	2	1	1	1	1	1
		1	0	0	1		
1	1	1	0	1	3		
0	0	0	0	1			
0	0	0	0	1	2	4	
0	0	0	0	0	0	1	

■ 7  10  0 0:00

Formulación

- Problema: El objetivo es rellenar una cuadrícula de $n^2 \times n^2$ celdas dividida en subcuadrículas de $n \times n$ con las cifras desde 1 a n^2 partiendo de algunos números ya dispuestos en algunas de las celdas (pistas). No se debe repetir ninguna cifra en una misma fila, columna o subcuadrícula. Un sudoku está bien planteado si la solución es única.

5	3			7				
6			1	9	5			
	9	8					6	
8				6				3
4			8		3			1
7				2				6
	6					2	8	
			4	1	9			5
				8			7	9

Formulación

- Secuencia de vehículos en una línea de ensamblaje
- Cada vehículo tiene una lista de opciones a ser instaladas
- Cada opción es instalada por una estación diferente cuya capacidad de operación es limitada
- Cada combinación de opciones constituye una clase de vehículo
- Existe una demanda de vehículos de cada clase
- El objetivo es encontrar un orden en la secuencia de vehículos sin exceder la capacidad de cada estación y cumplir con la demanda



El problema de la Cebra

En una calle, las cinco primeras casas son de diferentes colores, en dichas casas viven personas de diferentes nacionalidades, con diferentes mascotas, gustan de diferentes bebidas y practican diferentes deportes.

Además se consideran las siguientes restricciones:

- 1 El inglés vive en la casa roja
- 2 El español tiene un perro
- 3 El hombre de la casa verde bebe café
- 4 El alemán bebe té
- 5 La casa verde está a la derecha de la casa marfil
- 6 El jugador de go tiene una granja de hormigas
- 7 El hombre de la casa amarilla juega cricket
- 8 El hombre de la casa del medio bebe leche
- 9 El nigeriano vive en la primera casa
- 10 El jugador de fútbol vive cerca del hombre que tiene un lobo
- 11 El jugador de cricket vive cerca del dueño del gato
- 12 El basquetbolista bebe jugo de naranja
- 13 El japonés practica polo
- 14 El nigeriano vive cerca de la casa lila

La pregunta es:

¿Quién es el dueño de la cebra? y ¿Quién bebe cervezas?

El problema de la Cebra

En una calle, las cinco primeras casas son de diferentes colores, en dichas casas viven personas de diferentes nacionalidades, con diferentes mascotas, gustan de diferentes bebidas y practican diferentes deportes.

Además se consideran las siguientes restricciones:

- 1 El **inglés** vive en la casa **roja**
- 2 El **español** tiene un **perro**
- 3 El hombre de la casa **verde** bebe **café**
- 4 El **alemán** bebe **té**
- 5 La casa **verde** está a la derecha de la casa **marfil**
- 6 El jugador de **go** tiene una granja de **hormigas**
- 7 El hombre de la casa **amarilla** juega **cricket**
- 8 El hombre de la casa del medio bebe **leche**
- 9 El **nigeriano** vive en la primera casa
- 10 El jugador de **fútbol** vive cerca del hombre que tiene un **lobo**
- 11 El jugador de **cricket** vive cerca del dueño del **gato**
- 12 El **basquetbolista** bebe **jugo de naranja**
- 13 El **japonés** practica **polo**
- 14 El **nigeriano** vive cerca de la casa **lila**

La pregunta es:

¿Quién es el dueño de la **cebra**? y ¿Quién bebe **cervezas**?

El problema de la Cebra

En una calle, las cinco primeras casas son de diferentes colores, en dichas casas viven personas de diferentes nacionalidades, con diferentes mascotas, gustan de diferentes bebidas y practican diferentes deportes.

Además se consideran las siguientes restricciones:

- 1 El inglés vive en la casa roja**
- 2 El español tiene un perro**
- 3 El hombre de la casa verde bebe café**
- 4 El alemán bebe té**
- 5 La casa verde está a la derecha de la casa marfil**
- 6 El jugador de go tiene una granja de hormigas**
- 7 El hombre de la casa amarilla juega cricket**
- 8 El hombre de la casa del medio bebe leche**
- 9 El nigeriano vive en la primera casa**
- 10 El jugador de fútbol vive cerca del hombre que tiene un lobo**
- 11 El jugador de cricket vive cerca del dueño del gato**
- 12 El basquetbolista bebe jugo de naranja**
- 13 El japonés practica polo**
- 14 El nigeriano vive cerca de la casa lila**

La pregunta es:

¿Quién es el dueño de la cebra? y ¿Quién bebe cervezas?

Fase de Transición en CSP's

Fase de Transición de un CSP

Dificultad de resolver un problema de satisfacción de restricciones versus la cantidad de restricciones del problema.

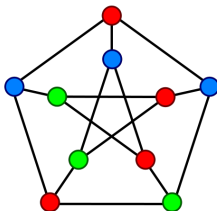
CSOP: Constraint Satisfaction Optimization Problems

CSOP

Un CSOP consiste en un CSP estandar P y una función objetivo f definida sobre el conjunto de variables X que mapea una solución de P a un número real. La solución a un CSOP es una solución de P que optimiza el valor de la función objetivo.

CSP vs CSOP: Coloreo de Grafos

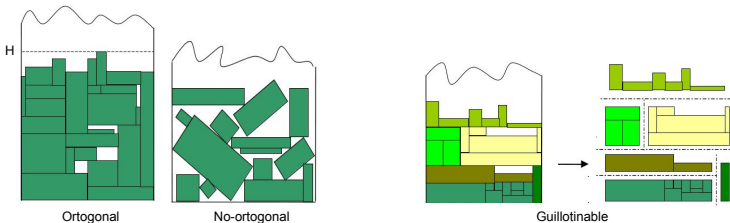
- Asignar distintos colores a los vértices de un grafo de manera que ningún par de vértices adyacentes compartan el color.



- CSP
 - Considerando un conjunto de colores dado
- CSOP
 - Minimizando la cantidad de colores

CSP vs CSOP: 2D Space Planning

- Un conjunto de rectángulos deben ser ubicados en un contenedor rectangular de mayor tamaño.



- CSP**
 - El contenedor tiene un ancho W y altura H
 - El objetivo es ubicar todos los rectángulos en el contenedor sin que se superpongan.
- CSOP**
 - El contenedor tiene un ancho W y altura infinita
 - El objetivo es minimizar la altura del contenedor luego de colocar todos los rectángulos.

University Course Timetabling Problem (1/2)

Bloque	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado
1						
2						
3		INF236			INF295	
4						
5	FIS120		FIS120			
6						
7			INF286			
8						
9		INF236			FIS120	
10						
11						
12						
13	INF246		INF246			
14						
15						
16						
17						
18						

University Course Timetabling Problem (2/2)

Dado:

- Un conjunto de eventos
- Un conjunto de timeslots
- Un conjunto de salas
- Un conjunto de características
- Un conjunto de estudiantes que asisten a ciertos eventos en ciertas salas en ciertos timeslots

Se requiere:

- Cada evento debe ser asignado a una sala que posea las características y capacidad requerida
- Cada sala debe ser utilizada por a lo más un evento en cada timeslot
- Eventos con alumnos en común deben ser asignados a diferentes timeslots

Se desea:

- Los estudiantes no tengan eventos en el último timeslot de cada día
- Los estudiantes no tengan más de dos timeslots seguidos de eventos
- Los estudiantes no tengan un único evento en un día.