



Representación basada en Restricciones

Asunción Gómez-Pérez
asun@fi.upm.es

Departamento de Inteligencia Artificial
Facultad de Informática
Universidad Politécnica de Madrid
Campus de Montegancedo sn,
28660 Boadilla del Monte, Madrid, Spain

Bibliografía



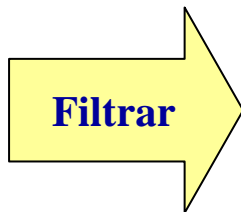
- **Notas sobre modelos de Razonamiento. (Sección 1.4)**

Servicio de Publicaciones de la Facultad de Informática

José Cuenca

Idea Intuitiva (I)

Estado Inicial
 $X = \{a, b\}$
 $Y = \{a, b, c\}$
 $Z = \{a, b\}$



Estado 1
 $X = \{a, b\}$
 $Y = \{b, c\}$
 $Z = \{a, b\}$

$R = \{R1, R2, \dots, Rm\}$

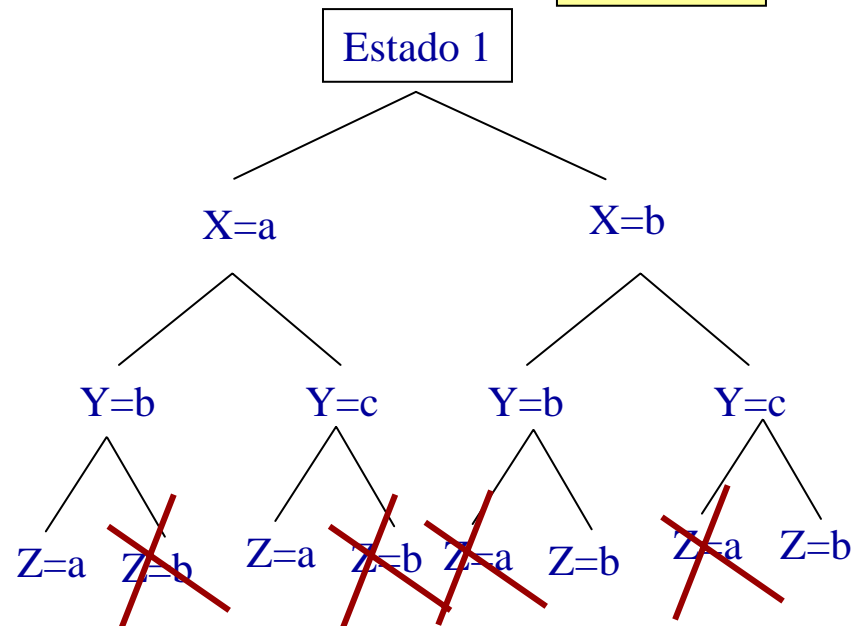
R1: $X=Z$
R2: $Y \neq a$

Inconveniente:

Generación exhaustiva de todo el espacio de búsqueda hace poco eficiente la solución alcanzada

Solución: Búsqueda con Poda

Búsqueda



Evaluación de soluciones correctas

$\{X=a, Y=b, Z=a\} \{X=a, Y=c, Z=a\} \dots$

Nociones Básicas

Representar el problema usando **modelos con ecuaciones** en los que aparecen atributos (variables) que toman valores en unos dominios.

Objetivo:

Asignar valores a variables satisfaciendo el conjunto de restricciones

¿Cómo?

Utilizando un proceso iterativo de **búsqueda con poda** basado en el análisis del conjunto de restricciones en cada nodo del árbol de búsqueda

- Filtrado de variables
- Propagación de valores

Componentes básicos

Marco Conceptual

- Variables/Atributos: X_1, X_2, \dots, X_n
- Dominio finito para cada atributo: $DX_i = \langle V_{i1}, V_{i2}, \dots, V_{im} \rangle$
- Se pueden establecer prioridades entre atributos

Conjunto de Restricciones

$R = \{R_1, R_2, \dots, R_m\}$ / R_i es ecuación o inecuación

Se pueden establecer prioridades entre restricciones

Motor de Inferencia

- Filtrado de las restricciones (Obtener combinaciones de valores de atributos que satisfacen R)
- Propagación de restricciones de valores en las variables

Dominios de las Variables

$X1 = \{V11, V12, \dots V1i\}$

$X2 = \{V21, V22, \dots V2j\}$

...

$Xn = \{Vn1, Vn2, \dots Vnm\}$

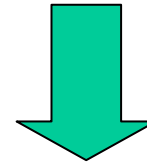
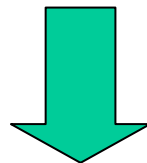
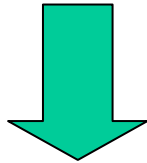
Restricciones

$R = \{R1, R2, \dots Rn\}$

Estado Inicial

$X1 = \{V11\}$

$X2 = \{V21, V22\}$



**Motor de Inferencias
(Algoritmo de Waltz)**

Conjunto de posibles soluciones válidas:

$\{\{X1=V11, X2=V21, X3=V31, \dots\} \{X1=V12, X2=V22, X3=V32, \dots\}\}$

Modelización de las Restricciones

Tipos de Restricciones

- **Unarias** $X > 30$
- **Binarias** $X - 4 = Y$
-

Formulación Implícita

- **Ecuaciones** $X + Y = Z$
- **Inecuaciones** $X + Y > 4$
- **Producto Cartesiano**
- **Relaciones de orden**
-

Formulación Explícita

Criterios de Diseño de la restricción

- **No usar disyunciones**
- **No asignar valores a variables**
Ej: evitar expresiones $X1 = v1$
- **Intentar minimizar el número de variables**
-

El Motor de Inferencias

Características:

- **Eficaz:** alcanzar todas las soluciones
- **Eficiente:** En el menor número de pasos

Problema:

- **NP completo**

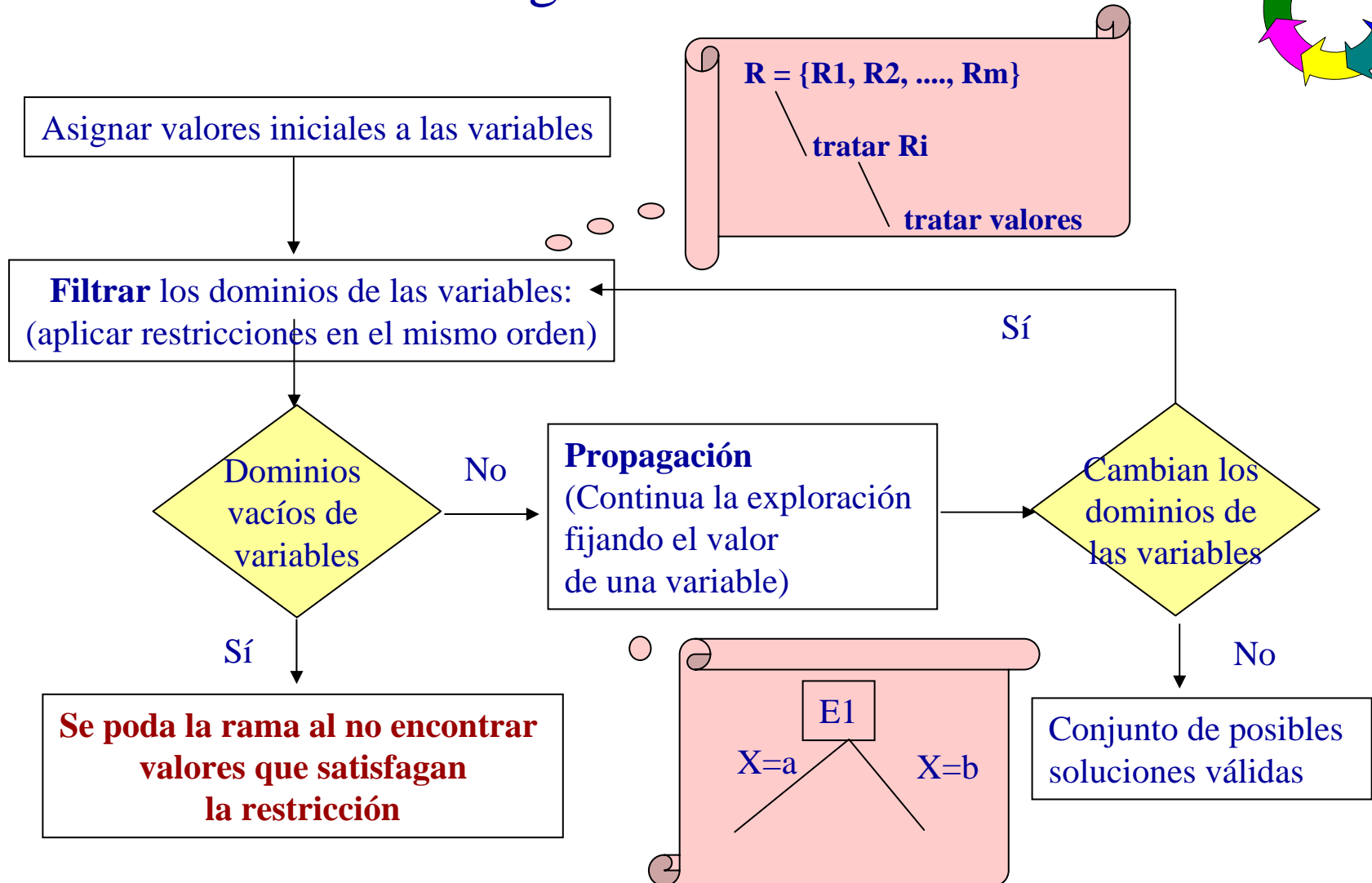
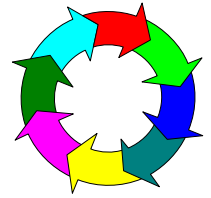
Solución:

- **Buscar restricción a restricción inconsistencias en los valores de las variables**
- **Iteración de procesos de resolución de inconsistencias locales**

Alternativas:

- **Algoritmo de Waltz (1 variable)**
- **Algoritmo de Martelli (3 variables)**
- **Algoritmo de Freuder (k variables)**

Algoritmo de Waltz

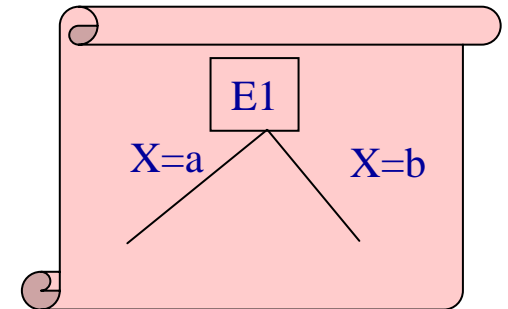


Generación del Arbol en la etapa de Propagación

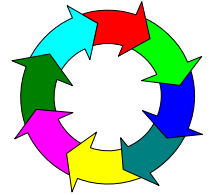
En amplitud (por niveles)

En **profundidad**

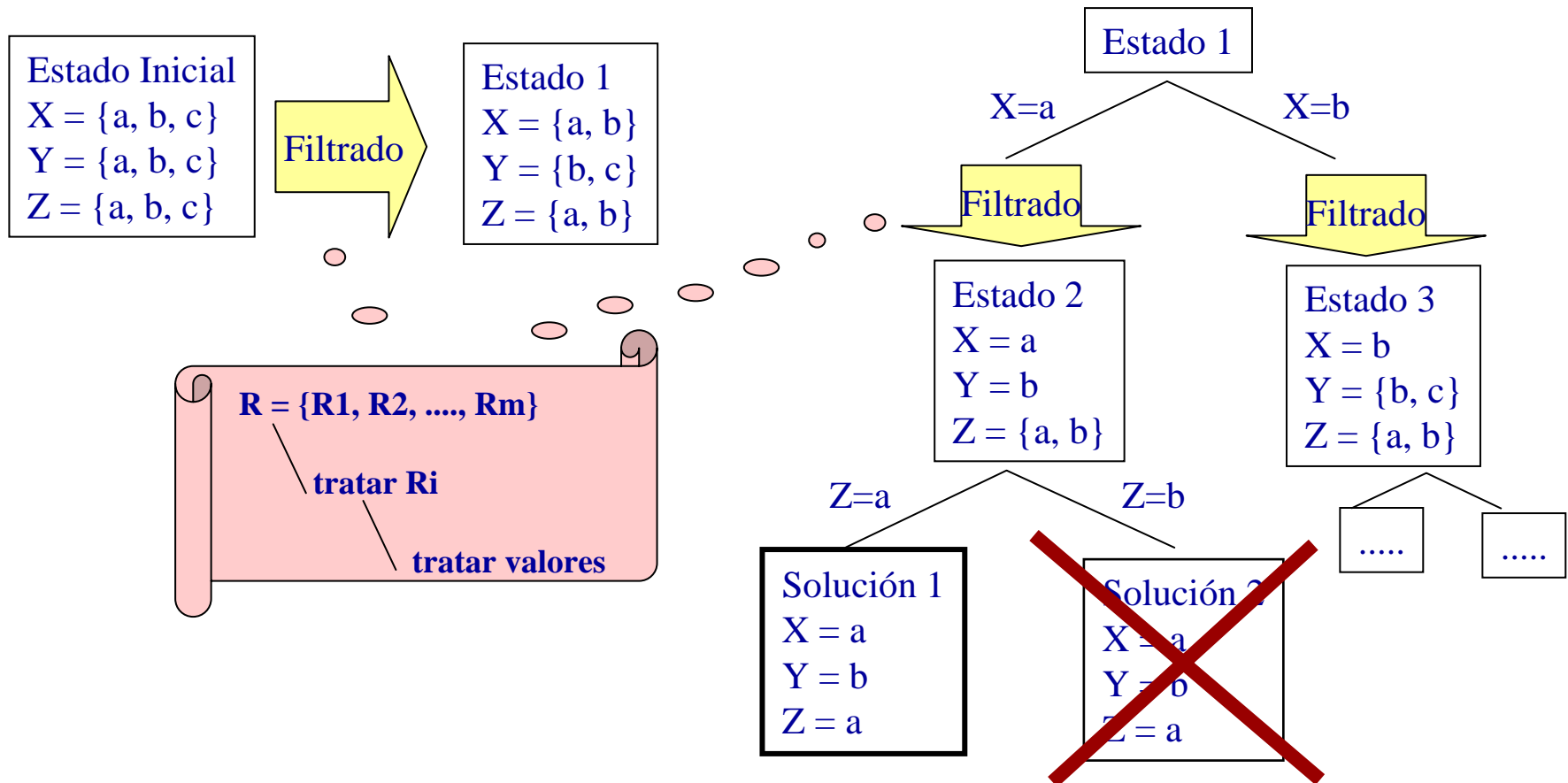
- En cada nodo se Filtran los dominios de las variables
 - Si dominios vacios: **se poda**
 - En caso contrario: seleccionar una variable y fijar valores



Backtracking si el nodo no se puede expandir



Idea Intuitiva del algoritmo de Waltz



¿Cómo se resuelven los problemas?

- 1. Identificar Variables**
- 2. Definir dominios de variables**
- 3. Listar Restricciones**
- 4. Establecer prioridades**
 - 1. De Variables**
 - 2. De restricciones**
- 5. Aplicar el algoritmo de Waltz**
 - 1. Filtrado**
 - 2. Propagación**