

Inteligencia Artificial

Técnicas Completas de Búsqueda de Soluciones

Elizabeth Montero Ureta

Departamento de Informática
Universidad Técnica Federico Santa María

1er Semestre 2018

Técnicas de Búsqueda de Soluciones

- Árboles de Búsqueda

- Backtracking

- Técnicas Look-Back

- Técnicas Look-Ahead

- Heurísticas de Selección de Variables/Valores

Visiones:

Visiones:

- ▶ ¿Tiene una solución?
- ▶ Encontrar una solución
- ▶ Encontrar todas las soluciones
- ▶ Encontrar el número de soluciones
- ▶ ¿Este valor pertenece a una solución?
- ▶ Encontrar todos los valores posibles para una variable
- ▶ Encontrar una solución óptima

Árboles de Búsqueda

Árboles de Búsqueda

Definición

- ▶ Estructura en forma de árbol que permite construir instanciaciones en un problema de búsqueda.

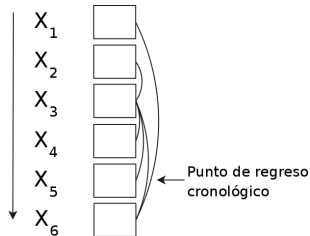
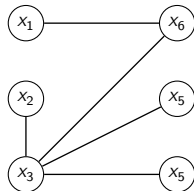
Estructura

- ▶ Se considera un nodo raíz de partida.
- ▶ En cada nivel se realiza la instanciación de una variable.
- ▶ Un árbol de búsqueda posee tantos niveles como variables tiene el problema + 1
- ▶ Un árbol tiene tantos descendientes por nivel como valores tenga el dominio de cada variable

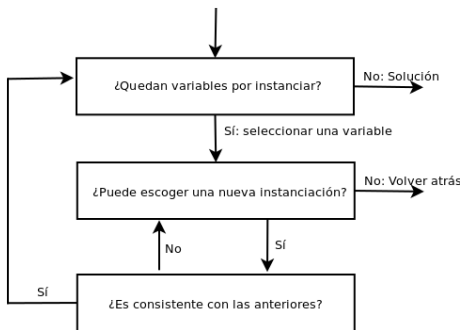
Backtracking

Backtracking [Cronológico]

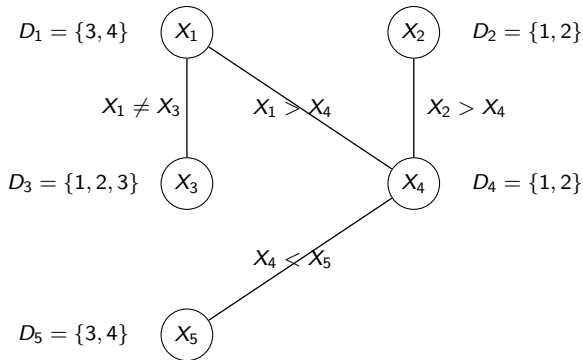
- En cada nivel se busca un valor posible dentro del dominio de la variable que no genere conflictos con los valores de las variables ya instanciadas.



Estructura



Ejemplo



Thrashing

Thrashing

Cuando el algoritmo de búsqueda **falla** repetidamente por la misma razón.

Causas:

- ▶ Nodo consistencia
- ▶ Arco consistencia

Técnicas Look-Back (Retorno dirigido):

- ▶ GBJ: Retorno Guiado por el Grafo de Restricciones
- ▶ CBJ: Retorno Guiado por los Conflictos

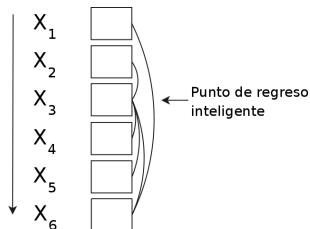
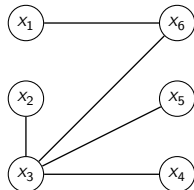
Técnicas Look-Back

Técnicas Look-Back

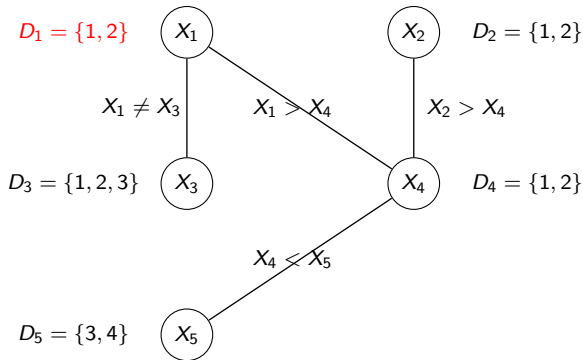
- ▶ GBJ: Retorno Guiado por el Grafo de Restricciones (BT+GBJ)
- ▶ CBJ: Retorno Guiado por los Conflictos (BT+CBJ)
- ▶ BT: Backtracking cronológico

GBJ: Retorno Guiado por el Grafo de Restricciones

- ▶ En caso de error (**fallo**) sobre una variable se regresa a la variable conectada por una restricción más recientemente instanciada.
- ▶ Método interesante para los grafos de restricciones sparse (poco denso).



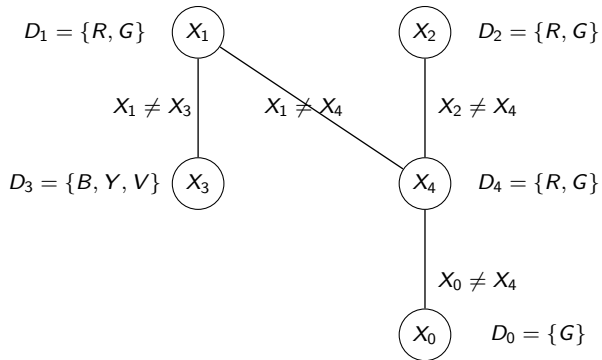
Ejemplo



CBJ: Retorno Guiado por Conflictos

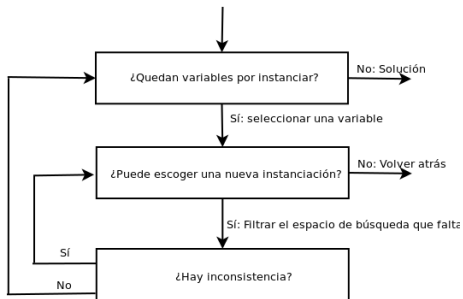
- ▶ Para cada variable guardar el conjunto de conflictos $Conf(x_i)$
- ▶ Para cada valor erróneo registrar en $Conf(x_i)$ la variable más prematuramente instanciada y en conflicto con el intento actual de instanciación.
- ▶ Cuando no quedan valores a intentar (**fallo**), el conjunto entrega las causas del problema y el punto de regreso será la variable más reciente g en el conjunto de conflictos.
- ▶ Se actualiza el conjunto de conflictos.

Ejemplo



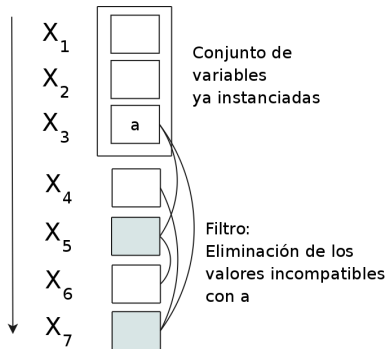
Técnicas Look-Ahead

Estructura

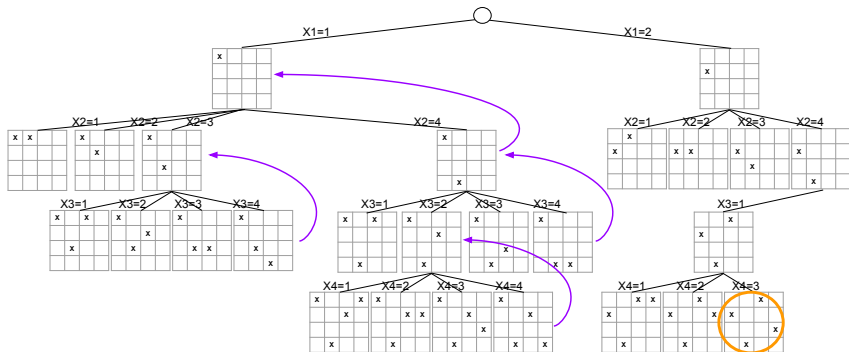


Forward Checking

► Forward Checking

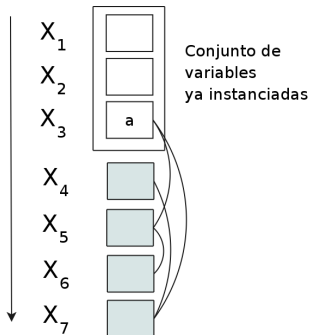


Backtracking Cronológico 4 reinas



Real Full Look-Ahead

► Real Full Look-Ahead



Heurísticas de Selección de Variables/Valores

Heurísticas de Selección de Variables/Valores

heurístico, ca.

(Del griego hallar, inventar).

1. f. Técnica de la indagación y del descubrimiento.
2. f. En algunas ciencias, manera de buscar la solución de un problema mediante métodos no rigurosos, como por tanteo, reglas empíricas, etc.

Tipos de Heurísticas:

- ▶ Orden de instanciación de las variables
- ▶ Orden de elección de los valores (de las variables) desde los (sus) dominios

Tipos de Orden:

- ▶ Orden Estático: Establecido antes de comenzar la búsqueda
- ▶ Orden Dinámico: Cambia con el transcurso de la búsqueda

Heurísticas de elección de Valores

Criterios:

- ▶ Búsqueda de UNA solución: Elección de los valores menos restringidos → Heurística de Minimización de Conflictos
- ▶ Búsqueda de la solución óptima: Elección del mejor localmente según el criterio a optimizar.
- ▶ Búsqueda de todas las soluciones: Orden indiferente.

Heurísticas de elección de las Variables

Criterios:

- ▶ La variable asociada a la mayor cantidad de restricciones (Variable más conectada)
- ▶ La variable unida a las restricciones más difíciles
- ▶ Orden del dominio más pequeño

Ejemplo: (BT,FC)+Elección de Variables

Problema:

- ▶ Variables: i, j y k
- ▶ Dominios:
 - ▶ $D_i = \{a, b\}$
 - ▶ $D_j = \{a, b\}$
 - ▶ $D_k = \{a, b, c\}$
- ▶ Restricciones:
 - ▶ $i = k$
 - ▶ $j = k$

Considere los siguientes ordenes de instanciación de variables:

1. $i - j - k$
2. $k - j - i$

Se busca encontrar todas las soluciones.

Calidad de la Búsqueda en Árboles

Técnicas

- ▶ Técnicas Look-Back
- ▶ Técnicas de Look-Ahead

Criterios

- ▶ Tamaño del Árbol (Cantidad de Instanciaciones)
 - ▶ Ancho
 - ▶ Profundidad
- ▶ Retornos (Saltos)
- ▶ Chequeos (de Restricciones)