

TÉCNICAS DE BUSQUEDA

Requisitos

- Representar estados $S \in \{1, 2, 3, 4, \dots\}$ (dedo)
- Estados inicial (S_0) y final (S')
↑
varios
- Varios
varios
- Reglas de transición $S \rightarrow S$ (1 estado a otro, según operador)

* condición objetivo
(no se conoce estado final, pero cumple esas condiciones)

- función de coste $\langle \text{unidad} \rangle$ (operaciones → $\xrightarrow{\text{describir}} \text{coste}$)

ejemplo:

int caras [6][3][3]
void right_clockwise int*** (caras)

Busqueda sobre arboles

$F_r \leftarrow \{S_0\}$ FIN
mientras F_r no este vacía {

$S \leftarrow$ seleccionar un nodo de F_r
Si S es nodo objetivo → detener

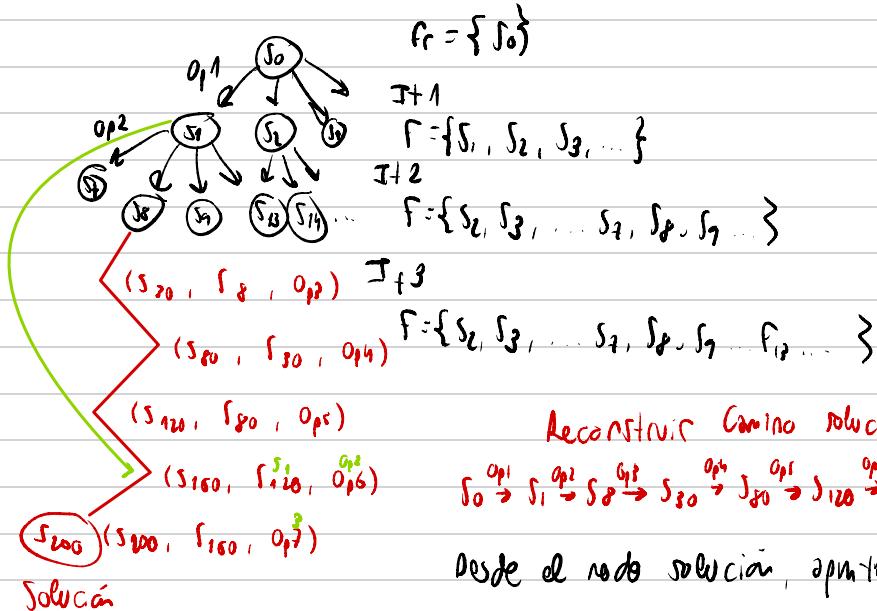
descendiente \leftarrow aplico operador transitivo a S

$F_r \leftarrow F_r \cup \{\text{descendiente}\}$

}

No hay solución

F_r **frontera** es una cola
Busqueda de Anchura



Desde el nodo solución, apilando de dónde venga y que operación

Búsquedas sobre grafos

$$F_r \leftarrow \{S_0\} \quad \text{Explorador}$$

Mientras F_r no sea vacío {

$S \leftarrow$ seleccionar el nodo de F_r

Si S es objetivo \Rightarrow Devolver

Para cada d desc de S

Si $d \notin F_r \quad d \notin E_x \Rightarrow F_r \leftarrow F_r \cup \{d\}$

Si $d \in F_r$ actualizar información

Si $d \in E_x$ actualizar recursividad de la información

}

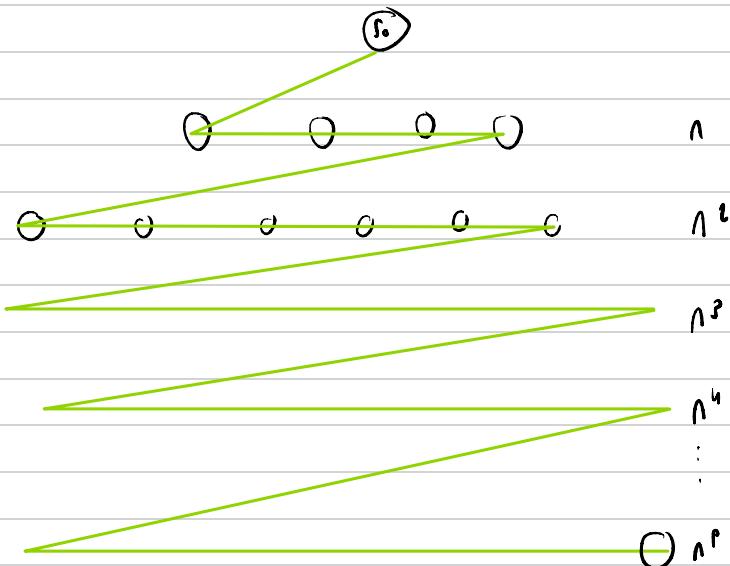
* Rama infinita si no se lo es

* Dependiendo del problema podemos saber si se cumple con un límite
(Ej: auto de Rubik $l=20$)

No hay solución

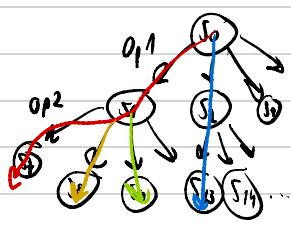
	Ges	P.es				
Completo	Si	No *	No *	Si	No	Si
Optimo	Si	No	No	Si	No	Si
Comp temporal	n^p	n^p	$n^{l.m}$	$\sum_{i=0}^{l.m} n^i \approx n^p$	n^p	$n^{(1/2)}$
Complejidad espacial	n^p	$n \cdot p$	$n \cdot l.m$	$n \cdot p$	p	$n^{(1/2)}$

ambas recorren todo el grafo



$$O\left(\sum_{i=0}^p n^i\right) \approx O(n^p)$$

Profundidad



$$F_r = \{S_0\}$$

$I+1$

$$F = \{S_1, S_2, S_3, \dots\}$$

$I+2$

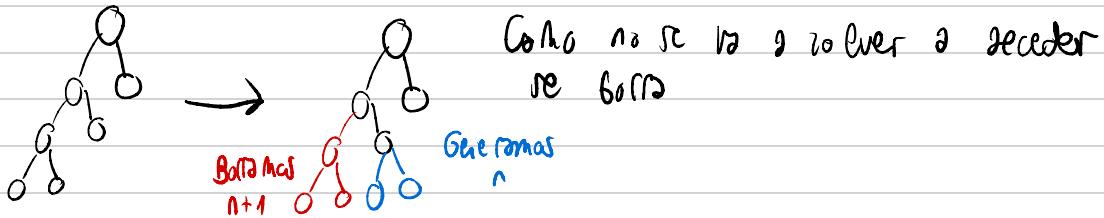
$$F = \{S_2, S_3, \dots, S_7, S_8, S_9, \dots\}$$

$I+3$

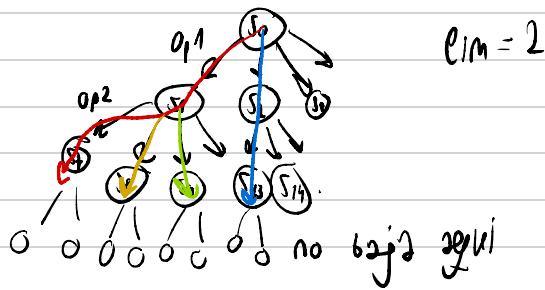
$$F = \{S_2, S_3, \dots, S_7, S_8, S_9, \dots, F_1, \dots\}$$

S_1 no hay solución hay una más infinita

Profundidad borra tree no clia



Profundidad limitada



$$\text{lim} = 2$$

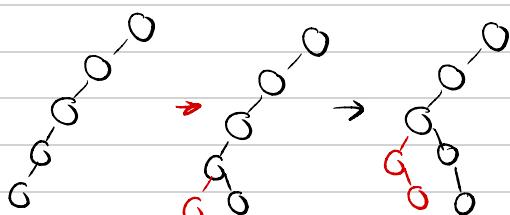
Prof iterativa

lim 0 se completa? n=1

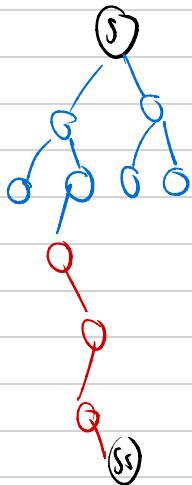
lim 1 se completa

lim 2 ...

prof retroceso



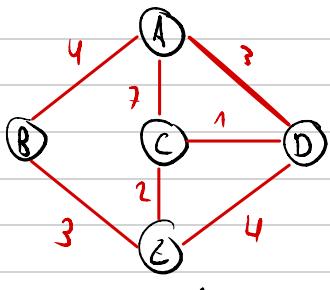
Busquedas direccional



Tener que saber los bloques

Busquedas de coste uniforme

$$T=0 \quad Ex\{\} \quad Fr\{(A, 0, -)\}$$



$$T=1 \quad Ex\{(A, 0, -)\}$$

$$Fr\{(B, 4, A), (C, 7, A), (D, 7, A)\}$$

$$T=2 \quad Ex\{(A, 0, -), (D, 3, A)\}$$

$$Fr\{(A, 6, D), (B, 4, A), (C, 7, A), (C, 4, D), (E, 7, D)\}$$

no escribir

$$T=3 \quad Ex\{(A, 0, -), (D, 3, A), (B, 4, A)\}$$

$$Fr\{(C, 4, D), (E, 7, D)\}$$

(2, 7, B)

No igual aux cajas

$$T=4 \quad Ex\{(A, 0, -), (D, 3, A), (B, 4, A), (C, 4, D)\}$$

$$Fr\{(E, 7, D), (2, 6, C)\}$$

$$T=5 \quad Ex\{(A, 0, -), (D, 3, A), (B, 4, A), (C, 4, D), (E, 6, C)\}$$

$$A \rightarrow D \rightarrow C \rightarrow E$$

3 1 2

$$\text{Coste} = 6$$

Continua las busquedas por el nodo de Fr con menor coste
 Actualizar inf si encuentro nuevas caminos a nodos que conozco
 Nunca puede haber nodos repetidos
 Un nodo no puede pasar de Explorados a frontera ($Ex \rightarrow Fr$)

* Si, si las heurísticas es optimista
(menos pasos de los que realmente quedan)

	Coste uniforme	Heurísticas	A*
Completo	si	No	Si
Optimo	Si	No	Si *
Comp temporal	nº	nº	nº (No optimista)
Complejidad espacial	nº	nº	nº (No optimista)

A*

$$I+0 \quad E \times \left\{ \frac{g}{h}, f = g + h \right\} F_R \{(A, 0, 80, 80, -)\}$$

$$I+1 \quad E \times \left\{ (A, 0, 80, 80, -) \right\}$$

$$F_R \{(B, 4, 90, 94, A), (C, 10, 60, 70, A), (D, 10, 65, 75, A), (E, 15, 70, 85, A)\}$$

$$I+2 \quad E \times \left\{ (A, 0, 80, 80, -), (C, 10, 60, 70, A) \right\}$$

$$F_R \{(B, 4, 90, 94, A), (D, 10, 65, 75, A), (E, 15, 70, 85, A), (F, 20, 50, 80, C)\}$$

$$I+3 \quad E \times \left\{ (A, 0, 80, 80, -), (C, 10, 60, 70, A), (D, 10, 65, 75, A) \right\}$$

$$F_R \{(B, 4, 90, 94, A), (E, 15, 70, 85, A), (F, 20, 50, 80, C), (F, 20, 50, 10, C)\}$$

$$I+4 \quad E \times \left\{ (A, 0, 80, 80, -), (C, 10, 60, 70, A), (D, 10, 65, 75, A), (F, 20, 50, 10, C) \right\}$$

$$F_R \{(B, 4, 90, 94, A), (E, 15, 70, 85, A), (\cancel{(B, 23, 70, 113, F)}), (\cancel{(C, 23, 70, 113, F)}), (G, 55, 50, 105, F), (H, 50, 50, 100, F)\}$$

$$I+5 \quad E \times \left\{ (A, 0, 80, 80, -), (C, 10, 60, 70, A), (D, 10, 65, 75, A), (\cancel{(F, 20, 50, 10, C)}), (\cancel{(E, 15, 70, 85, A)}) \right\}$$

$$F_R \{(B, 4, 90, 94, A), (\cancel{(B, 23, 70, 113, F)}), (G, 55, 50, 105, F), (\cancel{(H, 48, 50, 98, F)}), (\cancel{(H, 45, 50, 95, E)})\}$$

$$I+6 \quad E \times \left\{ (A, 0, 80, 80, -), (C, 10, 60, 70, A), (D, 10, 65, 75, A), (\cancel{(F, 18, 50, C, F)}), (\cancel{(E, 15, 70, 85, A)}) \right\}$$

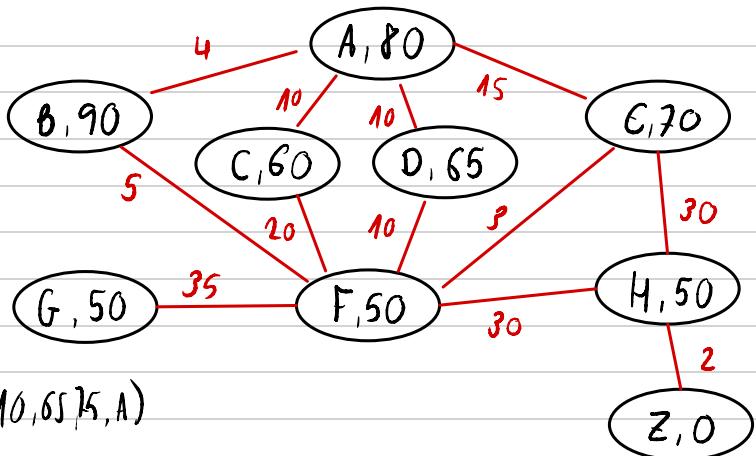
$$(B, 4, 90, 94, A)$$

$$(F, 9, 50, 59, B), (E, 12, 70, 82, A)$$

$$F_R \{(G, 44, 50, 94, F), (H, 39, 50, 89, F)\}$$

$$I+7 \quad E \times \left\{ (A, 0, 80, 80, -), (C, 10, 60, 70, A), (D, 10, 65, 75, A), (F, 9, 50, 59, B), (E, 12, 70, 82, A), (B, 4, 90, 94, A), (H, 39, 50, 89, F) \right\}$$

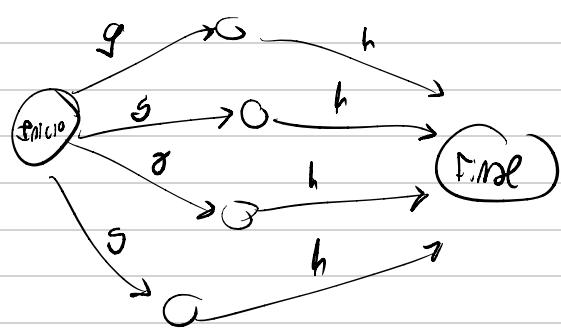
$$F_R \{(G, 44, 50, 94, F), (Z, 2, 0, 2, H)\}$$



I+8 $C \times \{(A, 0, 80, 80, -), (C, 10, 60, 70, A), (D, 10, 65, 75, A), (F, 9, 50, 59, B), (E, 12, 70, 82, A), (B, 4, 90, 94, A), (H, 39, 50, 89, F), (Z, 2, 0, 2, H)\}$
 $F \cap \{(G, 44, 50, 94, F)\}$

I+9 $C \times \{(A, 0, 80, 80, -), (C, 10, 60, 70, A), (D, 10, 65, 75, A), (F, 9, 50, 59, B), (E, 12, 70, 82, A), (B, 4, 90, 94, A), (H, 39, 50, 89, F), (Z, 2, 0, 2, H), (G, 44, 50, 94, F)\}$

$$A \rightarrow B \rightarrow F \rightarrow H \rightarrow Z \\ 4 \quad 5 \quad 30 \quad 2 \quad \text{Coste} = 41$$



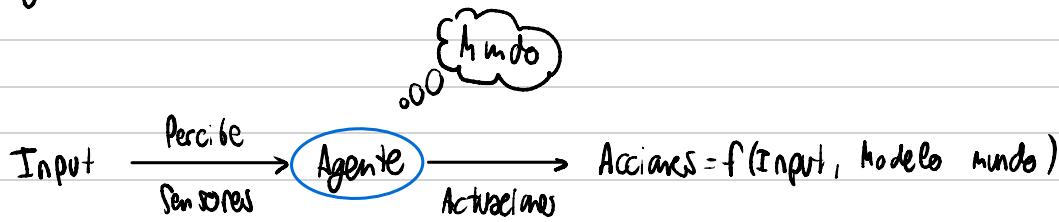
elijo mas el nodo con $g+h$ menor porque creemos que ese es el camino mas corto

Blague 2

Agente Reativo simple



Agente basados en modelos



Propiedades del lenguaje de representación del Conocimiento

1. Capacidad de representación (Poder representar lo importante en mi problema)

$$\forall x \text{ Ave}(x) \rightarrow \text{Vuela}(x)$$

$$\forall x \text{ gallina}(x) \rightarrow \text{Ave}(x)$$

$$\forall x \text{ gallina}(x) \rightarrow \neg \text{Vuela}(x) \text{ (excepción)}$$

2. Capacidad de deducción

3. Eficiencia en las deducciones

4. Eficiencia en las modificaciones



Lógica de representación

1. Constantes

Sol, luna, tierra, mesa

2. Predicados

Variable proposicional (T/F)

Asignar propiedades a objetos del mundo

Redondo(Tierra) = T

Redondo(Mesa) = F

GiraAl(Tierra, Sol) = T

GiraAl(Sol, Tierra) = T

Madre(Teresa, Juana)

3. Variables y Cuantificadores

, universal (siempre)

$\forall x$ Persona (x)

$\exists x$ Mochila (x)

existencial (al menos 1 vez)

$\forall x$ Madre (x, x)

$\exists x$ Madre (x, x)

$\forall x \forall y$ Madre (x, y) Todas las x son madres de todos los y

$\exists x \exists y$ Madre (x, y) Al menos hay un par en el que x es madre de y

$\forall x \exists y$ Madre (x, y) Todo los x son madre de algún y

$\exists x \forall y$ Madre (x, y) Algun x es madre de cualquier y

$\forall x \exists y$ Madre (y, x) Para todo x existe una madre y

$\exists x \forall y$ Madre (y, x) x es hijo de todo el mundo

4. Conectivos: $\wedge \vee \top \rightarrow \leftarrow \leftrightarrow \oplus$

5. Funciones

_____ (, , ,)

get-Madre (Pepa)

$\forall x$ Q (Madre (x))

$\forall x \forall y$ I (x, y) \rightarrow I (y, x)

Si roba es ladrón

$\forall x$ Roba (x) \rightarrow Ladrón (x)

Si roba dinero es ladrón

$\forall x \forall y$ Roba (x, y) \rightarrow Ladrón (x)

$\exists O \top$

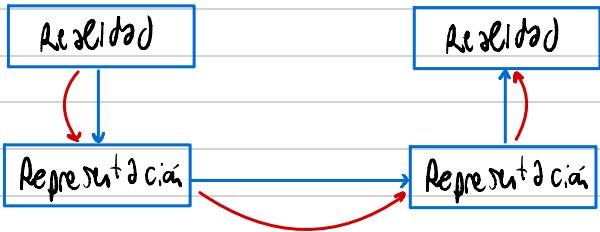
$\forall O \rightarrow O$

Existen personas que comen carne

$\exists x$ Persona (x) \wedge ComeCarne (x)

No todas las personas comen carne

$\forall x$ Persona (x) $\wedge \neg$ ComeCarne (x)



Infunción (deducir por reducción al absurdo)

1. Rep en lógica de prd
2. Rep de la conclusión
3. Negamos la conclusión
4. Obtener forma Normal Conjuntiva
5. Deducir la contradicción

Aplicar principio de resolución

Obtener FNC

1. Quitar conectivas derivadas
2. Mover \neg hacia adentro
3. Quitar \exists

$$\neg \forall x \square \equiv \exists x \neg \square$$

$$\text{El } \exists \text{ está fuera de conseguir } \forall \quad \exists x \text{ Padre}(x) \equiv \text{Padre}(a) \\ \text{constante nueva} \quad \exists x \text{ Gato}(x) \neq \text{Gato}(a) \equiv \text{Gato}(b)$$

$$\text{El } \exists \text{ está dentro de } \forall \quad \forall x \exists y \text{ Madre}(x, y) \equiv \forall x \text{ Madre}(f(x), x)$$

$$\cancel{\forall x_1 \forall x_2 \forall x_3 \forall x_4} \quad P(x_4, x_2) \wedge Q(x_1, x_2, x_3) \vee [\forall x_5 T(x_5)] \vee [\forall x_6 \cancel{\forall x_7 \forall x_8} T(x_8, x_7, x_6)]$$

$$\forall x_3 P(f(x_3), a) \wedge Q(b, a, x_3) \vee [\forall x_5 T(x_5)] \vee [\forall x_6 T(g(x_6, x_5), h(x_5, x_6)), x_6]$$

1. Quitar \forall
 5. Distribuir los \vee sobre los \wedge
 6. Distribuir por los \wedge
- $$\vee (\wedge) \Rightarrow (\vee) \wedge (\vee)$$

$$\begin{aligned} \forall x \forall y T_{lo}(x, y) &\leftrightarrow \exists z \text{ Padre}(z, y) \wedge \text{Hermano}(x, z) \\ \forall x \forall y [\forall z T_{lo}(x, z) \vee \exists z \text{ Padre}(z, y)] &\wedge \text{Hermano}(x, z) \\ \forall z [\exists z \text{ Padre}(z, y) \wedge \text{Hermano}(x, z)] \vee T_{lo}(x, y) \end{aligned}$$

$$R(C_1, C_3, g(x), y/x) \vdash \neg \text{moder}(x, y) \vee \text{Abund}_a(f(x), y)$$

$$R(C_1, C_3, g(x), y/x) \vdash \neg \text{moder}(x, g(x)) \vee \text{Abund}_a(x, x)$$

$$R(C_7, z/x_1, z/x_3, y/x) \vdash C_1: \neg \text{moder}(g(x), x)$$

$$C_8: \neg \text{moder}(z, g(z)) \vdash C_7: \neg \text{Abund}_a(x, y)$$

$$C_3: \neg \text{moder}(x, z) \vee \text{moder}(z, y) \vee \text{Abund}_a(x, y)$$

$$C_4: \neg \text{Abund}_a(x, y) \vee \text{moder}(x, g(x))$$

$$C_5: \neg \text{Abund}_a(y, z) \vee \text{moder}(g(z), z)$$

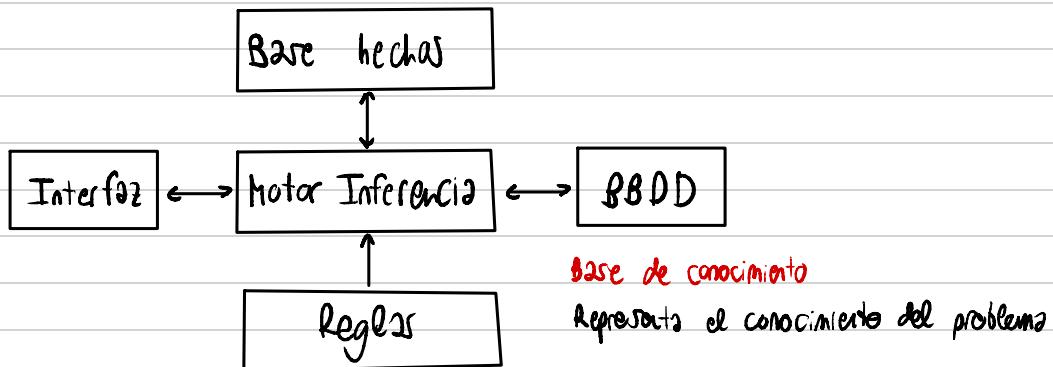
$$g(g(x_3, x_1), y_1)$$

$$\prod (x_1, y_1, g(x_1, y_1)) \left\{ g(x_3, x_1)/x_1, \frac{Soc}{y_1} \right\}$$

$$\vdash \prod (g(x_3, x_1), Soc, g(x_2, x_2)) \left\{ g(x_3, x_1)/x_2 \right\}$$

Reglas

Si _____ \Rightarrow _____



(defacts hechas_iniciales (llueve))

(define regla_llueve \Rightarrow (assert (hay nubes)))

(+temp (\geq 3 0))

(edad ?x & ($>$?x 3))

(define regla2 (not (tempo paraguas)) \Rightarrow (printout + "Compró un paraguas" crlf))

Imprimir valores

(deffacts hechas_iniciales (x1 a)(x1 b)(x1 c)(x2 1)(x2 2))

(defrule algun_combinacion (x1 ?x) (x2 ?y) \Rightarrow (printout + ?x ":" ?y crlf))

(defrule avanzar (not (pared delante)) (pared izquierdo) \Rightarrow (avanzar))

(defrule girar_derecha (pared izquierdo) (pared delante) \Rightarrow (girar derecha))

(defrule girar_izquierda (not (pared izquierdo)) \Rightarrow (girar izquierdo) (avanzar))

1. Prioridad de tener índice
 2. Agenda
 3. múltiples agendas

) Sensibilidad
 vs.
 escalabilidad

A. Principio de Refracción

(Ver La Ruta o Bella) \Rightarrow (Llegar)

B. Especificidad

R1: A \wedge B \Rightarrow _____

R2: A \wedge B \wedge C \wedge D \Rightarrow _____

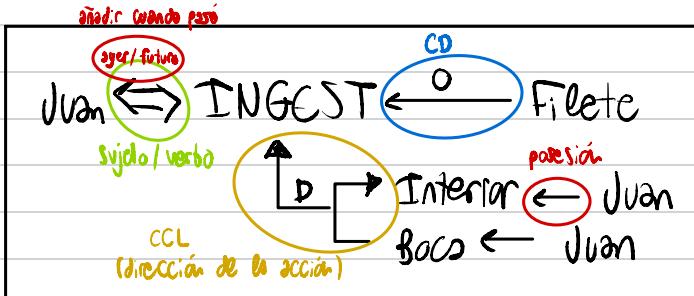
C. Actualidad

R_x (2, 4)

R_y (1, 3)

Aedes Semánticas

Teorema de Schank



Primitivas

PTRANS (+transferencia de lugar) mover algo

ATRANS (+transferencia de posesión) regular algo

MTRANS (+transferencia mental) explicar algo

INGEST (ingerir) transferencia hacia dentro de un cuerpo

MBUILD (construcción mental) cambiar de ideas

EXPTEL (expulsar) transferencia desde dentro de un cuerpo

PROTEL hacer fuerza sobre algo

GRASP agarrar algo

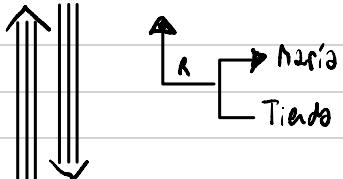
MOVE mover una parte del cuerpo

SPEAK producir sonidos

DO hacer una acción

Grafo con ATRANS. María compró un libro

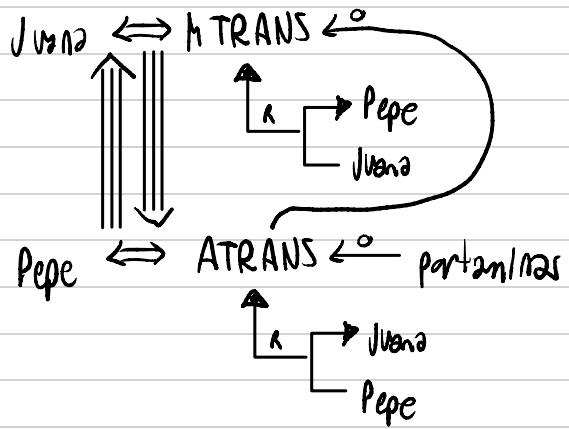
vendedor \leftrightarrow ATRANS \leftarrow^o libro



María \leftrightarrow ATRANS \leftarrow^o Dinero



Juanita le pide a Pepe el partanillas

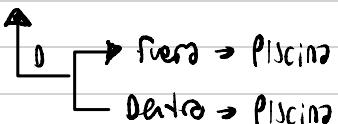


María se tira a la piscina

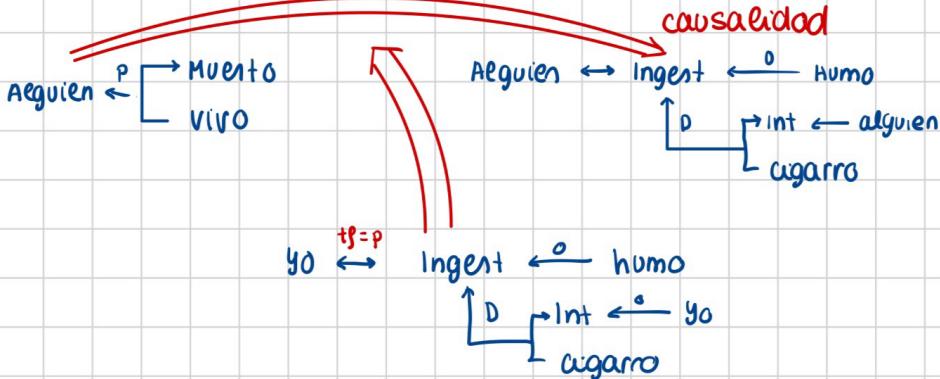
D (dirección)

R (reacción)

María \leftrightarrow PTRANS \leftarrow^o María



Ejemplo: ya no fumo porque fumar mata



tiempo de finalización ayer $t_f = \text{ayer}$

yo \leftrightarrow INGRESO \leftarrow^o tabaco (yo fumé)

$/$ = "No" (negación)
 \Leftrightarrow

Grafos de Sows

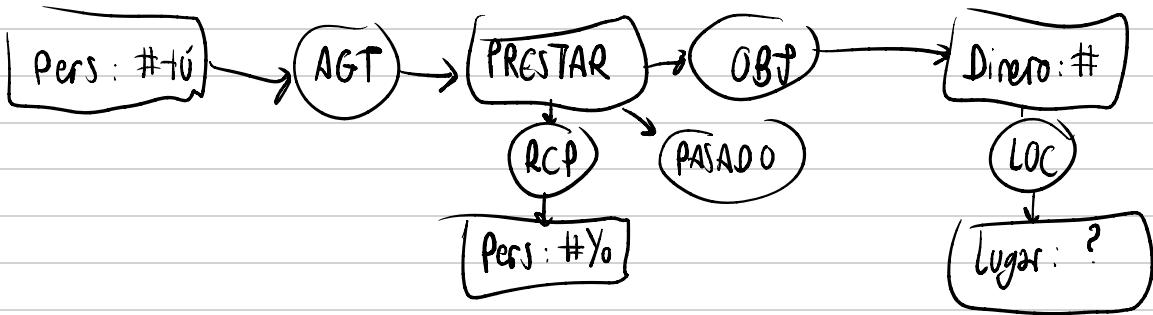
Pedro piensa que Luisa se lee un libro

AGT agente
 OBJ objeto
 RCP receptor
 TIEMPO
 LUGAR
 ORIGEN
 DESTINO
 NEGACIÓN
 CNT Entonces
 INST Instrumento

los conoce
 * no lo conoce
 { *} Conjunto de instancias

{ *} @3 Conjunto de instancias (Cardinalidad)

Donde está el dinero que me prestaste



[PRESTAR]

- (AGT) → [Pers: #TÚ]
- (RCP) → [Pers: #yo]
- (OBJ) → [Dinero: #]
- (LOC) → [LUGAR: ?]
- (PASADO)

Si alguien mata a otro seré encarcelado

[COND:

(SI) → [PROP: [MATAR]]

- (AGT) → [PERS: *X]
- (OBJ) → [PERS: *]

(ENT) → [PROP: [ENCARCELAR]]

- (OBJ) → [PERS: *X]
- (FUTURO)]]

me callo si quiero

[COND:

(SI) \rightarrow [PROP: [QUERER]

\rightarrow (AGT) \rightarrow [PERS: #yo]

\rightarrow (OBJ) \rightarrow [PROP: [CALLAR]

\rightarrow (AGT) \rightarrow [PERS: #yo]]]

(ENT) \rightarrow [PROP: [CALLAR]

\rightarrow (AGT) \rightarrow [PERS: #yo]

\rightarrow (OBJ) \rightarrow []]]

INFERNIA:

Abstracción



[BEBER]

\rightarrow (AGT) \rightarrow [PERS: A]

\rightarrow (OBJ) \rightarrow [AGUA: *]

Especificación

↓ [BEBER]

\rightarrow (AGT) \rightarrow [NIÑA: #Marta]

\rightarrow (INST) \rightarrow [Vaso: *]

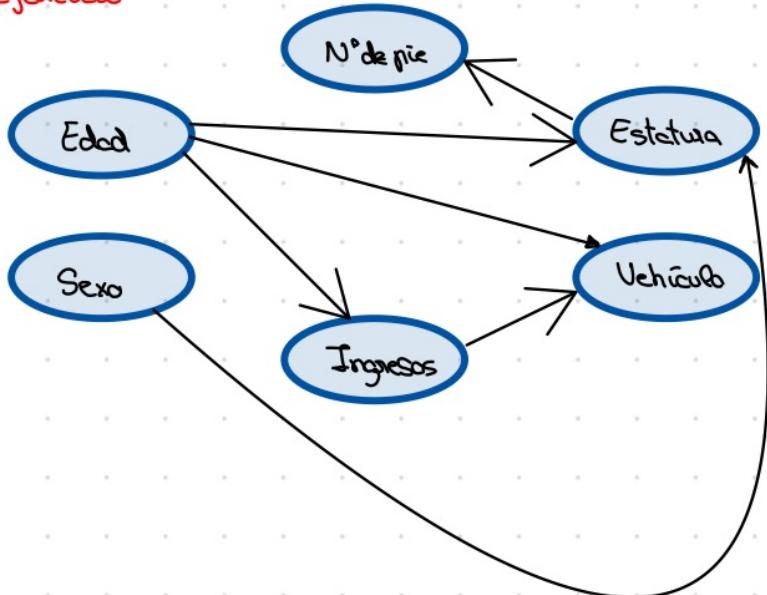
Ejemplo



[Puedes relacionar la edad de una persona con el vehículo que conduce]

Asignar un valor a la Edad modifica los valores que puede tomar vehículo

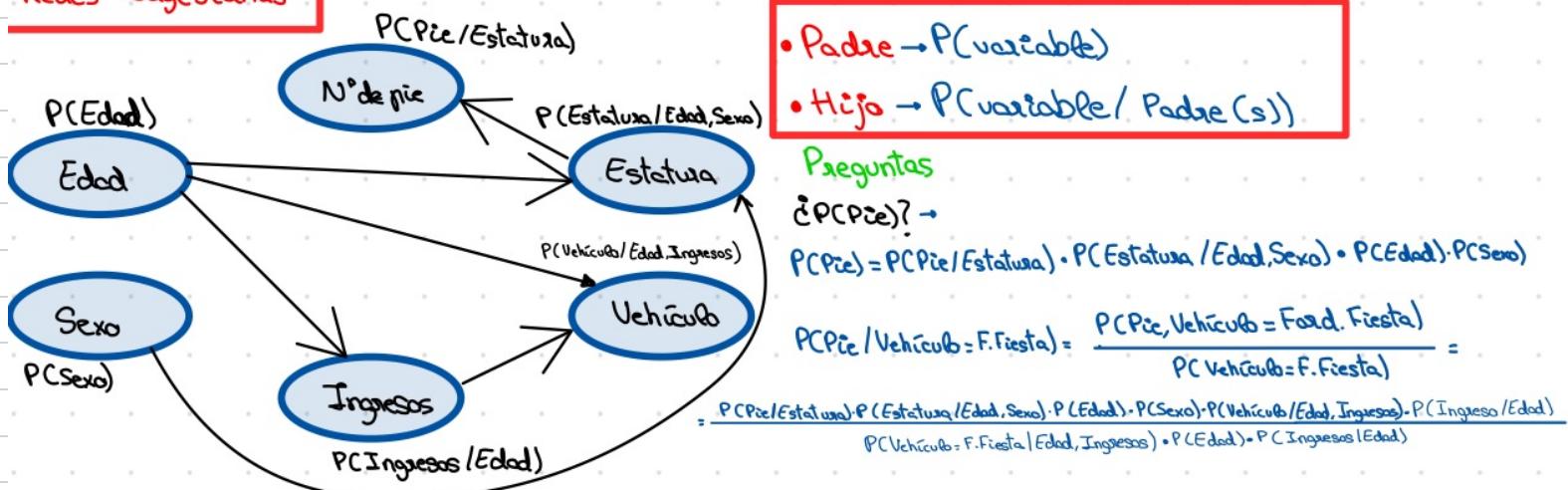
Ejercicio



- Relaciona de la siguiente forma.
Si relacionas Edad-Sexo deberás saber el sexo de la persona por su edad y viceversa.

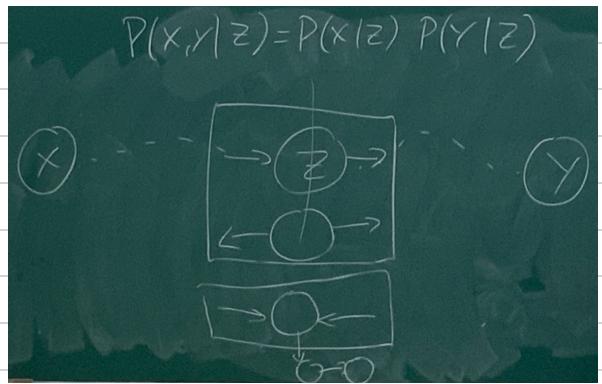
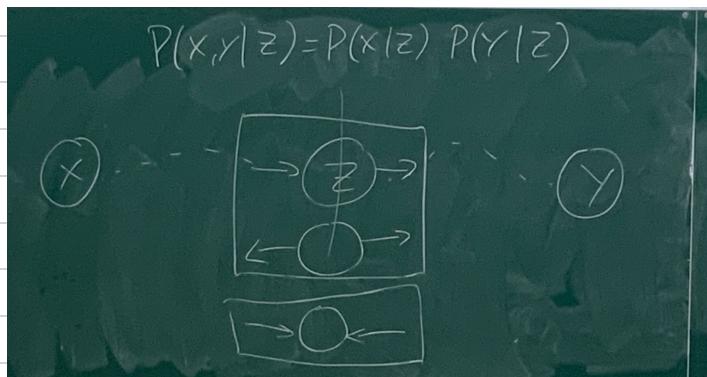
- ¿Si tienes un camino $x \rightarrow y \rightarrow z$ y relacionas $z \rightarrow x$ es necesario relacionar $y \rightarrow z$?
- Dependiendo lo que consideremos, igual se pone si no, no se pone.

Redes Bayesianas



Independiente $\rightarrow P(x,y) = P(x) \cdot P(y)$

Dependiente $\rightarrow P(x|y) = P(x)$

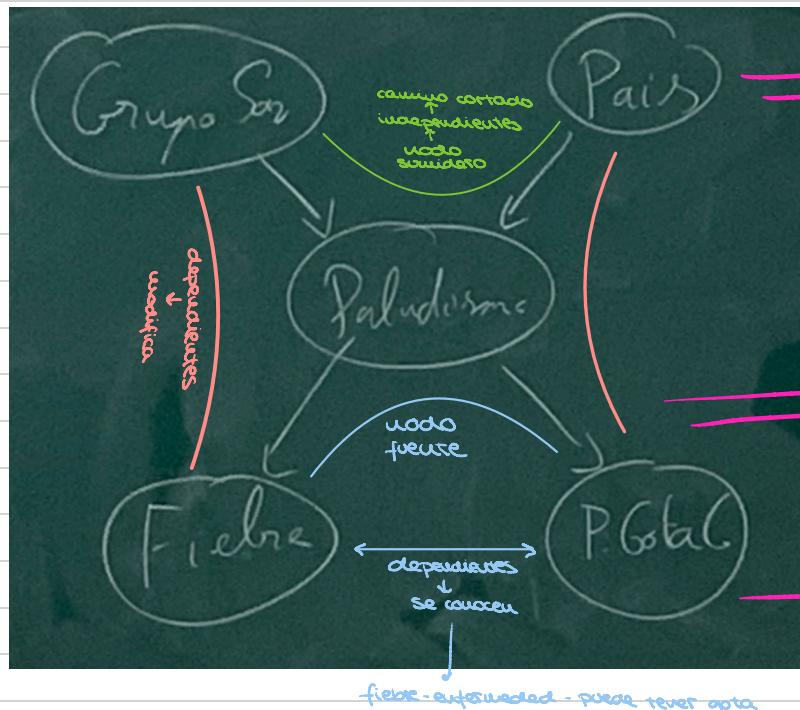


conociendo z

nodos no
sorprendido

caminos sorprendido

no conozco z; ni descendientes
↳ camino cortado



→ Tienes prob.
de sufrir
Paludismo

* Si tiene O+,
y no muy prob.
de enfermedad
↓
en su país ve
estado expuesto
↳ Se vuelven
dependientes

→ Tienes prob.
que te pase:
(al tener Paludismo)

→ + en gota

* Son independientes si tiene Paludismo → camino cortado

