

Sistemas basados en reglas

Inferencia en un SBR

14

A) Encadenamiento hacia delante:

- Es una instanciación del algoritmo general MOTOR-INFERENCIAS para el caso particular del encadenamiento hacia delante
- La particularidad es la etapa de equiparación, donde se seleccionan las reglas cuyos antecedentes se verifican, dado el contenido de la BH.

función ENCADENAMIENTO-HACIA-DELANTE

BH=HechosIniciales, ConjuntoConflicto=ExtraeCualquierRegla(BC); ReglasMarcadas={}

mientras NoContenida(Meta, BH) y NoVacia(ConjuntoConflicto) hacer

ConjuntoConflicto=Equiparar(antecedente(BC), BH) — ReglasMarcadas

si NoVacio(ConjuntoConflicto) entonces

R=Resolver(ConjuntoConflicto);

ReglasMarcadas.add(R) → NuevosHechos=Aplicar(R, BH);

Actualizar(BH, NuevosHechos);

fin si

fin mientras

si Contenida(Meta, BH) entonces devolver “éxito”

fin si

Sistemas basados en reglas

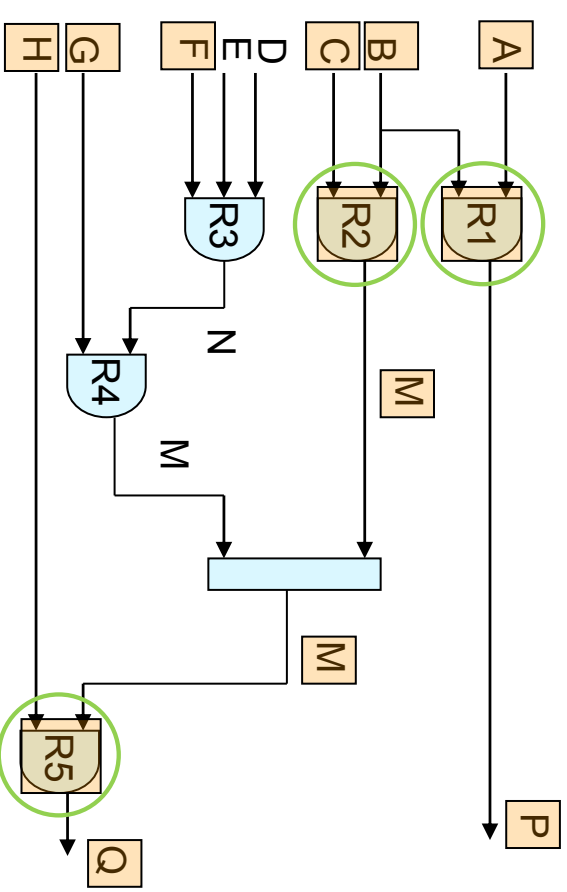
Inferencia en un SBR

15

Ejemplo: Encadenamiento hacia delante → Condición fin: Q en BH

BH={A,B,C,F,G,H}

- Conjunto Conflicto = {R1, R2}
- Resolver Conflicto: R1
- BH = {A,B,C,F,G,H,**P**} // aplico R1
- MARCADA = {R1}
- Conjunto Conflicto = {~~R1~~, R2} // descarto R1 por marcada
- Resolver Conflicto: R2
- BH = {A,B,C,F,G,H,P,**M**} // aplico R2
- MARCADA = {R1, R2}
- Conjunto Conflicto = {~~R1~~, ~~R2~~, R5} // descarto R1, R2 por marcada



- Resolver Conflicto: R5
- BH = {A,B,C,F,G,H,P,M,**Q**} // aplico R5
- MARCADA = {R1, R2, R5}
- Conjunto Conflicto = {~~R1~~, ~~R2~~, ~~R5~~} // descartadas por marcadas
- Condición fin: Q en BH (FIN)

Sistemas basados en reglas

Inferencia en un SBR

16

B) Encadenamiento hacia atrás:

- Se especifica una meta objetivo y se trata de determinar si la meta se verifica o no, teniendo en cuenta el contenido de la BH.
- El algoritmo ENCADENAMIENTO-HACIA-ATRÁS hace una llamada al procedimiento VERIFICAR, descrito después.

función ENCADENAMIENTO-HACIA-ATRÁS

BH=HechosIniciales;

si Verificar(Meta,BH) **entonces** devolver “éxito”

si no

 devolver “fracaso”;

fin si

Sistemas basados en reglas

Inferencia en un SBR

17

función VERIFICAR

- Se investigan los consecuentes de todas las reglas, y se seleccionan aquellas cuyos consecuentes contengan la meta a verificar.
- Estas reglas se examinan para descubrir alguna que verifique todos sus antecedentes, teniendo en cuenta los contenidos de la BH.
- Si existe, entonces se verifica el objetivo; en caso contrario, los antecedentes no verificados pasan a ser nuevos objetivos a verificar recursivamente.

```
Verificado=Falso;
si Contenido(Meta,BH) entonces devolver Verdadero;
si no
    ConjuntoConflicto=Equiparar(Consecuentes(BC),Meta);
    mientras NoVacio(ConjuntoConflicto) y No(Verificado) hacer
        R=Resolver(ConjuntoConflicto);
        Eliminar(R,ConjuntoConflicto);
        NuevasMetas=ExtraerAntecedentes(R), Verificado=Verdadero;
    mientras NoVacio(NuevasMetas) y Verificado hacer
        Meta=SeleccionarMeta(nuevasMetas);
        Eliminar(Meta,NuevasMetas);
        Verificado=Verificar(Meta,BH);
    si Verificado entonces Añadir(Metas,BH)
        fin si
    fin mientras
fin mientras
devolver(Verificado)
fin si
```

Sistemas basados en reglas

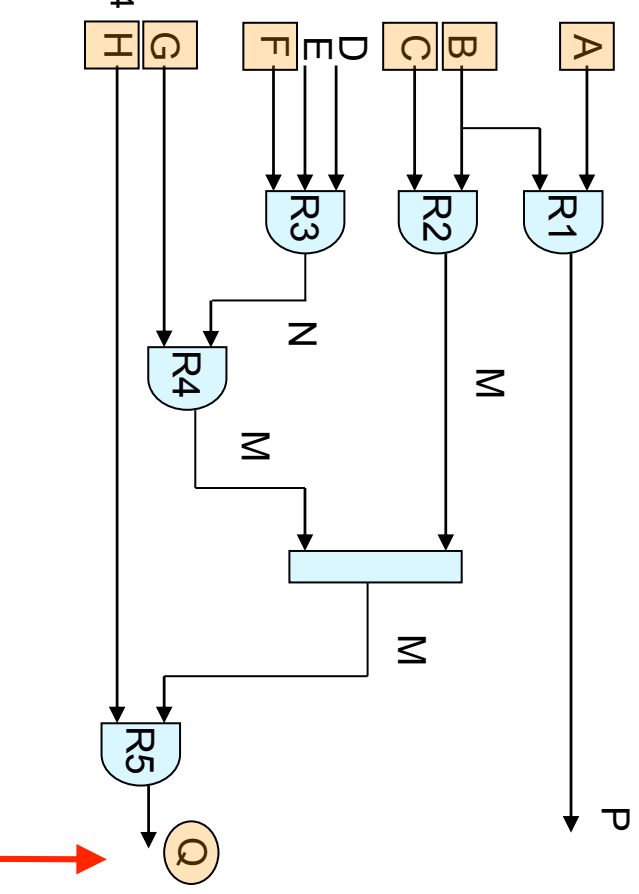
Inferencia en un SBR

18

Ejemplo: Encaminamiento hacia atrás → Condición fin: Q en BH.

BH={A,B,C,F,G,H}

- Conjunto Conflicto = {R5} // Q en consecuente de R5
 - R = {R5} // Seleccionar regla R5
 - Eliminar R5 -> Conjunto Conflicto = {}
 - NuevasMetas={M,H} // Antecedentes de R5; Verificado = true;
 - Meta = H // Seleccionar H de NuevasMetas
 - NuevasMetas={M} // Eliminar H de NuevasMetas
 - Verificar(H,{A,B,C,F,G,H}) -> true // Recursión: H en BH
 - BH={A,B,C,F,G,H}
 - Meta = M // Seleccionar M de NuevasMetas
 - NuevasMetas = {} // Eliminar M de NuevasMetas
 - Verificar (M, {A,B,C,F,G,H}); // Recursión
 - ConjuntoConflicto = {R2, R4} // M en consecuentes de R2 y R4
 - R = {R2} // Seleccionar regla R2
 - Eliminar R2 -> Conjunto Conflicto = {R4}
 - NuevasMetas={B,C} //Antecedentes de R2; Verificado = true
 - Meta = B // Seleccionar B de NuevasMetas
 - NuevasMetas = {C} // Eliminar B de NuevasMetas
 - Verificar (B,{A,B,C,F,G,H}) -> true // Recursión: B en BH
 - BH={A,B,C,F,G,H}
 - Meta = C // Seleccionar C de NuevasMetas
 - NuevasMetas = {} // Eliminar C de NuevasMetas
 - Verificar (C,{A,B,C,F,G,H}) -> true // Recursión: C en BH
 - BH={A,B,C,F,G,H}
 - Verificado= true , Conjunto Conflicto ={R4}, BH= {A,B,C,F,G,H,M}
 - Return TRUE



Sistemas basados en reglas

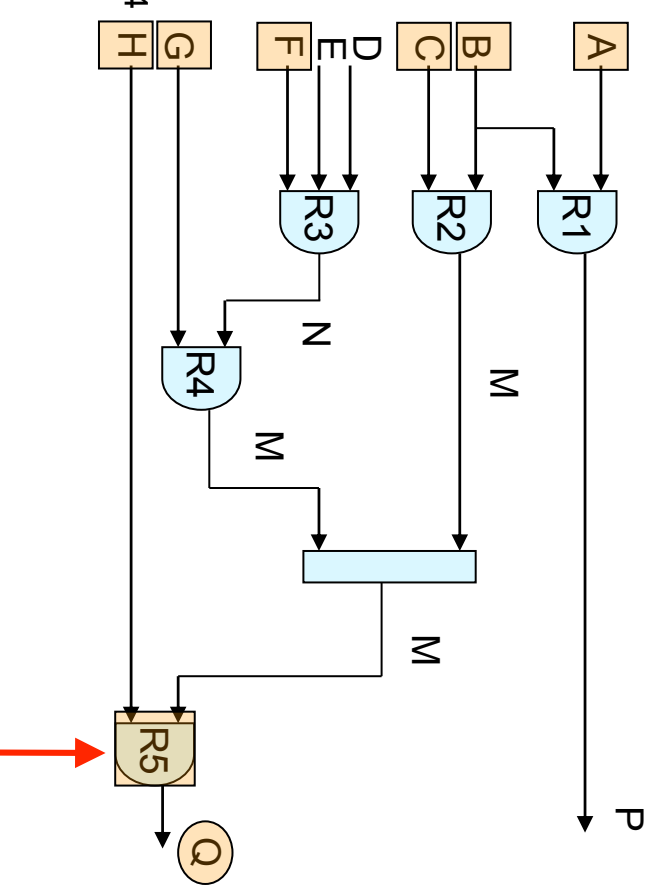
Inferencia en un SBR

18

Ejemplo: Encaminamiento hacia atrás → Condición fin: Q en BH.

BH={A,B,C,F,G,H}

- Conjunto Conflicto = {R5} // Q en consecuente de R5
- R = {R5} // Seleccionar regla R5
- Eliminar R5 -> Conjunto Conflicto = {}
- NuevasMetas={M,H} // Antecedentes de R5; Verificado = true;
 - Meta = H // Seleccionar H de NuevasMetas
 - NuevasMetas={M} // Eliminar H de NuevasMetas
 - Verificar(H,{A,B,C,F,G,H}) -> true // Recursión: H en BH
 - BH={A,B,C,F,G,H}
 - Meta = M // Seleccionar M de NuevasMetas
 - NuevasMetas = {} // Eliminar M de NuevasMetas
 - Verificar (M, {A,B,C,F,G,H}); // Recursión
 - ConjuntoConflicto = {R2, R4} // M en consecuentes de R2 y R4
 - R = {R2} // Seleccionar regla R2
 - Eliminar R2 -> Conjunto Conflicto = {R4}
 - NuevasMetas={B,C} //Antecedentes de R2; Verificado = true
 - Meta = B // Seleccionar B de NuevasMetas
 - NuevasMetas={C} // Eliminar B de NuevasMetas
 - Verificar (B,{A,B,C,F,G,H}) -> true // Recursión: B en BH
 - BH={A,B,C,F,G,H}
 - Meta =C // Seleccionar C de NuevasMetas
 - NuevasMetas ={} // Eliminar C de NuevasMetas
 - Verificar (C,{A,B,C,F,G,H}) -> true // Recursión: C en BH
 - BH={A,B,C,F,G,H}
 - Verificado= true , Conjunto Conflicto ={R4}, BH= {A,B,C,F,G,H,M}
- Return TRUE



Sistemas basados en reglas

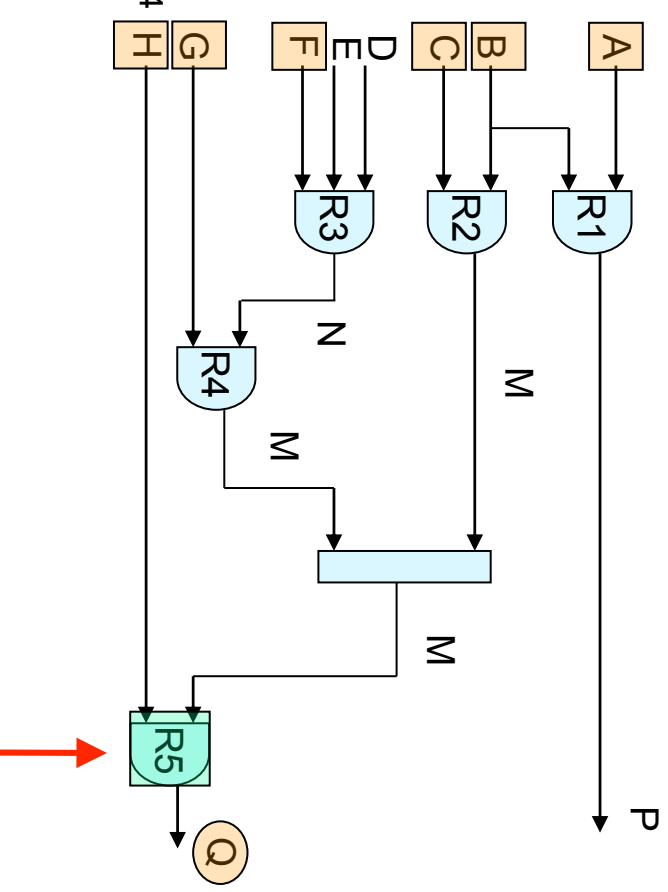
Inferencia en un SBR

18

Ejemplo: Encaminamiento hacia atrás → Condición fin: Q en BH.

BH={A,B,C,F,G,H}

- Conjunto Conflicto = {R5} // Q en consecuente de R5
- R = {R5} // Seleccionar regla R5
- Eliminar R5 -> Conjunto Conflicto = {}
- NuevasMetas={M,H} // Antecedentes de R5; Verificado = true;
- Meta = H // Seleccionar H de NuevasMetas
- NuevasMetas={M} // Eliminar H de NuevasMetas
- Verificar(H,{A,B,C,F,G,H}) -> true // Recursión: H en BH
- BH={A,B,C,F,G,H}
- Meta = M // Seleccionar M de NuevasMetas
- NuevasMetas = {} // Eliminar M de NuevasMetas
- Verificar (M, {A,B,C,F,G,H}); // Recursión
- ConjuntoConflicto = {R2, R4} // M en consecuentes de R2 y R4
- R = {R2} // Seleccionar regla R2
- Eliminar R2 -> Conjunto Conflicto = {R4}
- NuevasMetas={B,C} //Antecedentes de R2; Verificado = true
- Meta = B // Seleccionar B de NuevasMetas
- NuevasMetas = {C} // Eliminar B de NuevasMetas
- Verificar (B,{A,B,C,F,G,H}) -> true // Recursión: B en BH
- BH= {A,B,C,F,G,H}
- Meta =C // Seleccionar C de NuevasMetas
- NuevasMetas ={} // Eliminar C de NuevasMetas
- Verificar (C,{A,B,C,F,G,H}) -> true // Recursión: C en BH
- BH={A,B,C,F,G,H}
- Verificado= true , Conjunto Conflicto ={R4}, BH= {A,B,C,F,G,H,M}
- Return TRUE



Sistemas basados en reglas

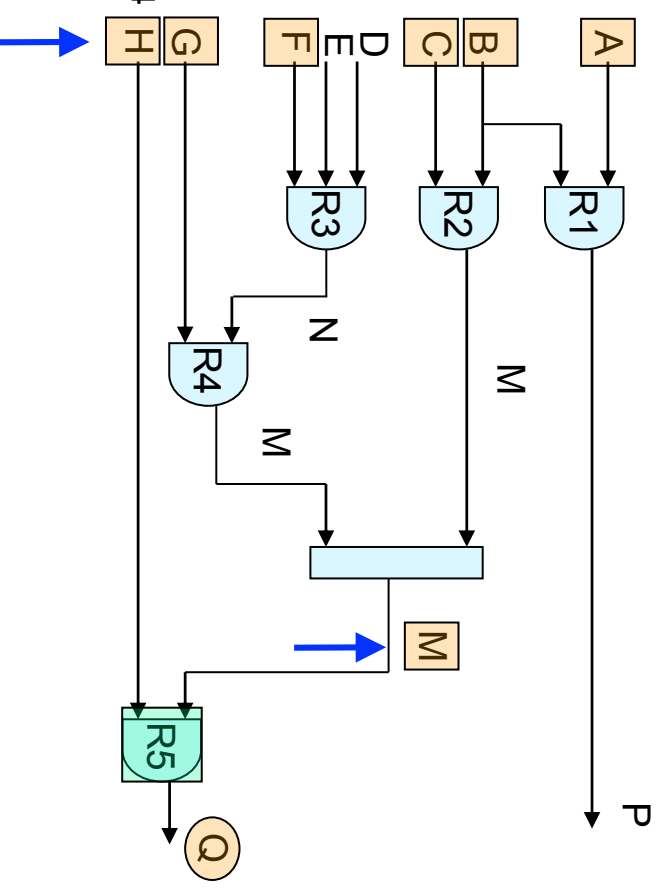
Inferencia en un SBR

18

Ejemplo: Encaminamiento hacia atrás → Condición fin: Q en BH.

BH={A,B,C,F,G,H}

- Conjunto Conflicto = {R5} // Q en consecuente de R5
- R = {R5} // Seleccionar regla R5
- Eliminar R5 -> Conjunto Conflicto = {}
- NuevasMetas={M,H} // Antecedentes de R5; Verificado = true;
 - Meta = H // Seleccionar H de NuevasMetas
 - NuevasMetas={M} // Eliminar H de NuevasMetas
 - Verificar(H,{A,B,C,F,G,H}) -> true // Recursión: H en BH
 - BH={A,B,C,F,G,H}
 - Meta = M // Seleccionar M de NuevasMetas
 - NuevasMetas = {} // Eliminar M de NuevasMetas
 - Verificar (M, {A,B,C,F,G,H}); // Recursión
 - ConjuntoConflicto = {R2, R4} // M en consecuentes de R2 y R4
 - R = {R2} // Seleccionar regla R2
 - Eliminar R2 -> Conjunto Conflicto = {R4}
 - NuevasMetas={B,C} //Antecedentes de R2; Verificado = true
 - Meta = B // Seleccionar B de NuevasMetas
 - NuevasMetas={C} // Eliminar B de NuevasMetas
 - Verificar (B,{A,B,C,F,G,H}) -> true // Recursión: B en BH
 - BH={A,B,C,F,G,H}
 - Meta =C // Seleccionar C de NuevasMetas
 - NuevasMetas ={} // Eliminar C de NuevasMetas
 - Verificar (C,{A,B,C,F,G,H}) -> true // Recursión: C en BH
 - BH={A,B,C,F,G,H}
 - Verificado= true , Conjunto Conflicto ={R4}, BH= {A,B,C,F,G,H,M}
 - Return TRUE



Sistemas basados en reglas

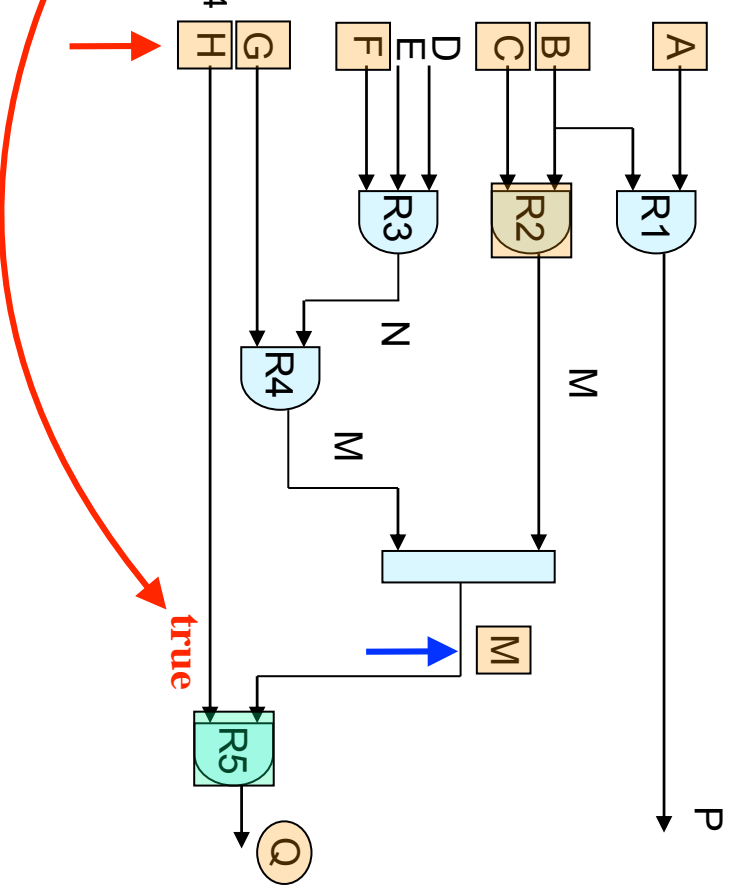
Inferencia en un SBR

18

Ejemplo: Encaminamiento hacia atrás → Condición fin: Q en BH.

BH={A,B,C,F,G,H}

- Conjunto Conflicto = {R5} // Q en consecuente de R5
- R = {R5} // Seleccionar regla R5
- Eliminar R5 -> Conjunto Conflicto = {}
- NuevasMetas={M,H} // Antecedentes de R5; Verificado = true;
 - Meta = H // Seleccionar H de NuevasMetas
 - NuevasMetas={M} // Eliminar H de NuevasMetas
 - Verificar(H,{A,B,C,F,G,H}) -> true // Recursión: H en BH
 - BH={A,B,C,F,G,H}
- Meta = M // Seleccionar M de NuevasMetas
- NuevasMetas = {} // Eliminar M de NuevasMetas
- Verificar (M, {A,B,C,F,G,H}); // Recursión
 - ConjuntoConflicto = {R2, R4} // M en consecuentes de R2 y R4
 - R = {R2} // Seleccionar regla R2
 - Eliminar R2 -> Conjunto Conflicto = {R4}
 - NuevasMetas={B,C} //Antecedentes de R2; Verificado = true
 - Meta = B // Seleccionar B de NuevasMetas
 - NuevasMetas={C} // Eliminar B de NuevasMetas
 - Verificar (B,{A,B,C,F,G,H}) -> true // Recursión: B en BH
 - BH={A,B,C,F,G,H}
 - Meta = C // Seleccionar C de NuevasMetas
 - NuevasMetas = {} // Eliminar C de NuevasMetas
 - Verificar (C,{A,B,C,F,G,H}) -> true // Recursión: C en BH
 - BH={A,B,C,F,G,H}
 - Verificado= true , Conjunto Conflicto ={R4}, BH= {A,B,C,F,G,H,M}
- Return TRUE



Sistemas basados en reglas

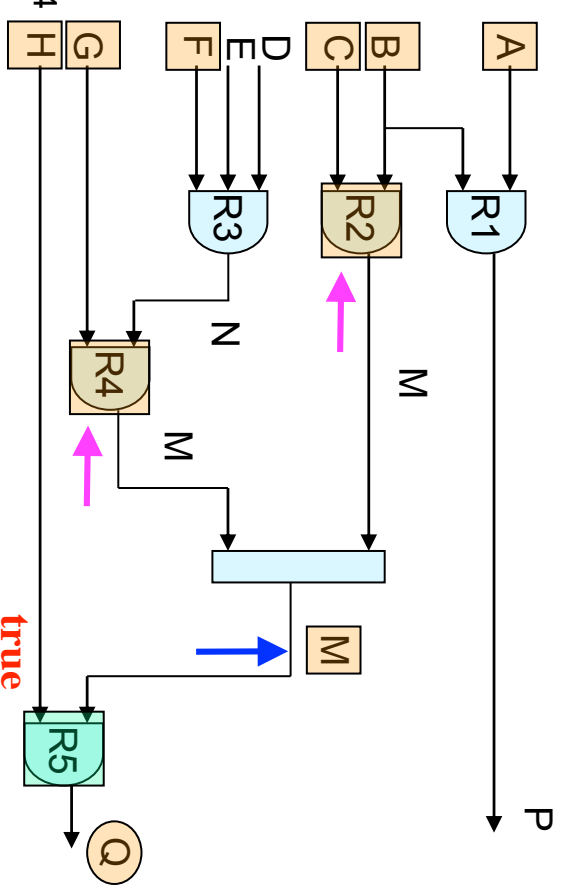
Inferencia en un SBR

18

Ejemplo: Encaminamiento hacia atrás → Condición fin: Q en BH.

BH={A,B,C,F,G,H}

- Conjunto Conflicto = {R5} // Q en consecuente de R5
- R = {R5} // Seleccionar regla R5
- Eliminar R5 -> Conjunto Conflicto = {}
- NuevasMetas={M,H} // Antecedentes de R5; Verificado = true;
 - Meta = H // Seleccionar H de NuevasMetas
 - NuevasMetas={M} // Eliminar H de NuevasMetas
 - Verificar(H,{A,B,C,F,G,H}) -> true // Recursión: H en BH
 - BH={A,B,C,F,G,H}
- Meta = M // Seleccionar M de NuevasMetas
- NuevasMetas = {} // Eliminar M de NuevasMetas
- Verificar (M, {A,B,C,F,G,H}); // Recursión
 - ConjuntoConflicto = {R2, R4} // M en consecuentes de R2 y R4
 - R = {R2} // Seleccionar regla R2
 - Eliminar R2 -> Conjunto Conflicto = {R4}
 - NuevasMetas={B,C} //Antecedentes de R2; Verificado = true
 - Meta = B // Seleccionar B de NuevasMetas
 - NuevasMetas={C} // Eliminar B de NuevasMetas
 - Verificar (B,{A,B,C,F,G,H}) -> true // Recursión: B en BH
 - BH= {A,B,C,F,G,H}
 - Meta =C // Seleccionar C de NuevasMetas
 - NuevasMetas ={} // Eliminar C de NuevasMetas
 - Verificar (C,{A,B,C,F,G,H}) -> true // Recursión: C en BH
 - BH={A,B,C,F,G,H}
 - Verificado= true , Conjunto Conflicto ={R4}, BH= {A,B,C,F,G,H,M}
 - Return TRUE



Sistemas basados en reglas

Inferencia en un SBR

Ejemplo: Encaminamiento hacia atrás \rightarrow Condición fin: Q en BH .

$$BH=\{A,B,C,F,G,H\}$$

- Conjunto Conflicto = $\{R5\}$ // Q en consecutivo de R5
- $R = \{R5\}$ // Seleccionar regla R5
- Eliminar R5 -> Conjunto Conflicto = $\{\}$
- NuevasMetas = $\{M, H\}$ // Antecedentes de R5; Verificado = true;
 - Meta = H // Seleccionar H de NuevasMetas
 - NuevasMetas = $\{M\}$ // Eliminar H de NuevasMetas
 - Verificar($H, \{A, B, C, F, G, H\}$) -> true // Recursión: H en BH
 - $BH = \{A, B, C, F, G, H\}$
 - Meta = M // Seleccionar M de NuevasMetas
 - NuevasMetas = $\{\}$ // Eliminar M de NuevasMetas
- Verificar ($M, \{A, B, C, F, G, H\}$): // Recursión

- ConjuntoConflicto = {R2, R4} // M en consecuentes de R2 y R4
 - R = {R2} // Seleccionar regla R2
 - Eliminar R2 -> Conjunto Conflicto = {R4}
 - NuevasMetas={B, C} //Antecedentes de R2; Verificado = true
 - Meta = B // Seleccionar B de NuevasMetas
 - NuevasMetas = {C} // Eliminar B de NuevasMetas
 - Verificar (B, {A, B, C, F, G, H}) -> true // Recursión: B en BH
 - BH = {A, B, C, F, G, H}
 - Meta = C // Seleccionar C de NuevasMetas
 - NuevasMetas = {} // Eliminar C de NuevasMetas
 - Verificar (C, {A, B, C, F, G, H}) -> true // Recursión: C en BH
 - BH = {A, B, C, F, G, H}
 - Verificado = true, Conjunto Conflicto = {R4}, BH = {A, B, C, F, G, H, M}
- Return TRUE

