

# Sistemas basados en reglas

## Inferencia en un SBR

14

### A) Encadenamiento hacia delante:

- Es una instancia 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**

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

**fin si**

**fin mientras**

**si** Contenida(Meta,BH) **entonces** devolver “exito”

**fin si**

# Sistemas basados en reglas

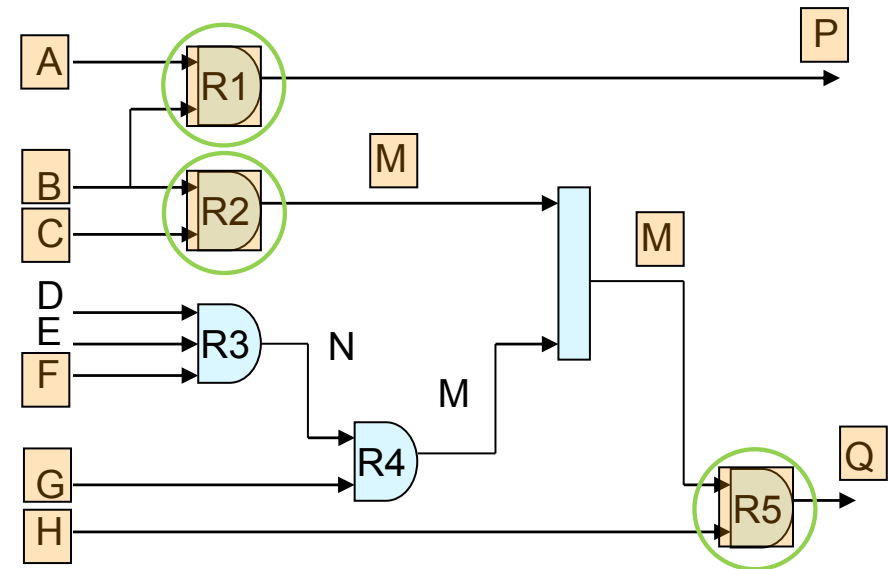
## Inferencia en un SBR

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 “exito”

**si no**

    devolver “fracaso”;

**fin si**

# Sistemas basados en reglas

## Inferencia en un SBR

17

- 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.

función VERIFICAR

```
Verificando=Falso;
si Contendida(Meta,BH) entonces devolver Verdader;
si no
  ConjuntoConflicto=Equiparar(Consecuentes(BC),Meta);
  mientras NoVacio(ConjuntoConflicto) y No(Verificado) hacer
    R=Resolver(ConjuntoConflicto);
    Eliminar(R,ConjuntoConflicto);
    NuevosMetas=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

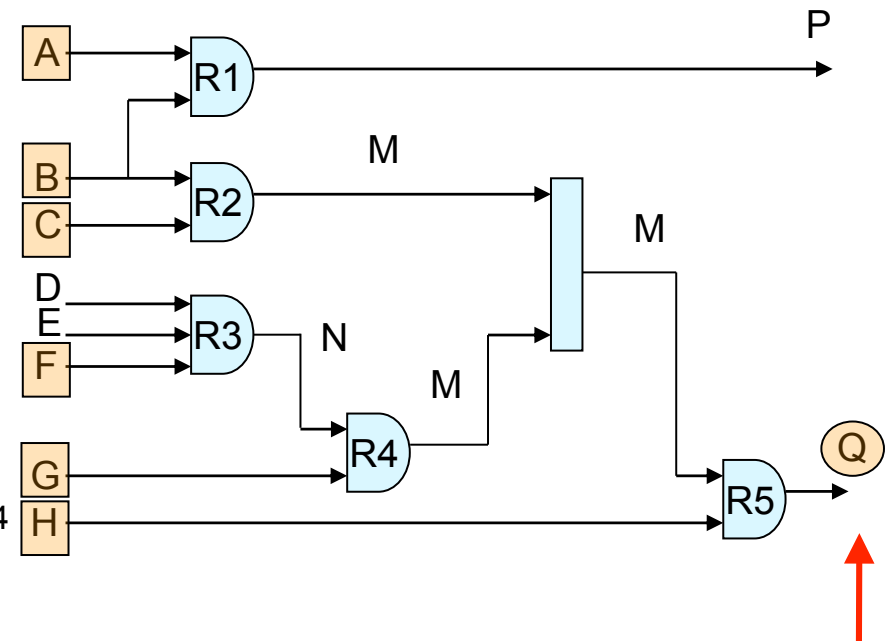
## Inferencia en un SBR

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

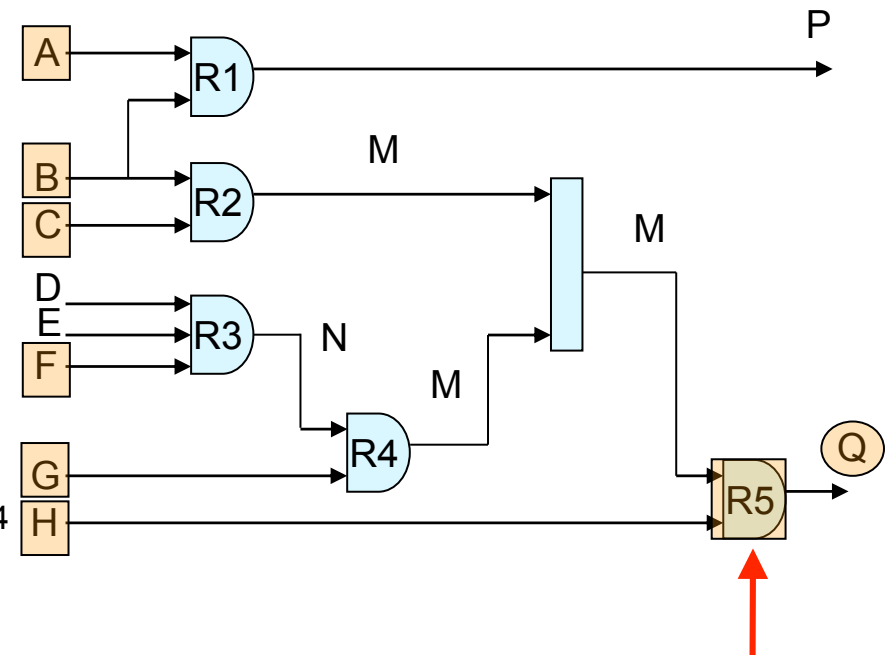
## Inferencia en un SBR

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

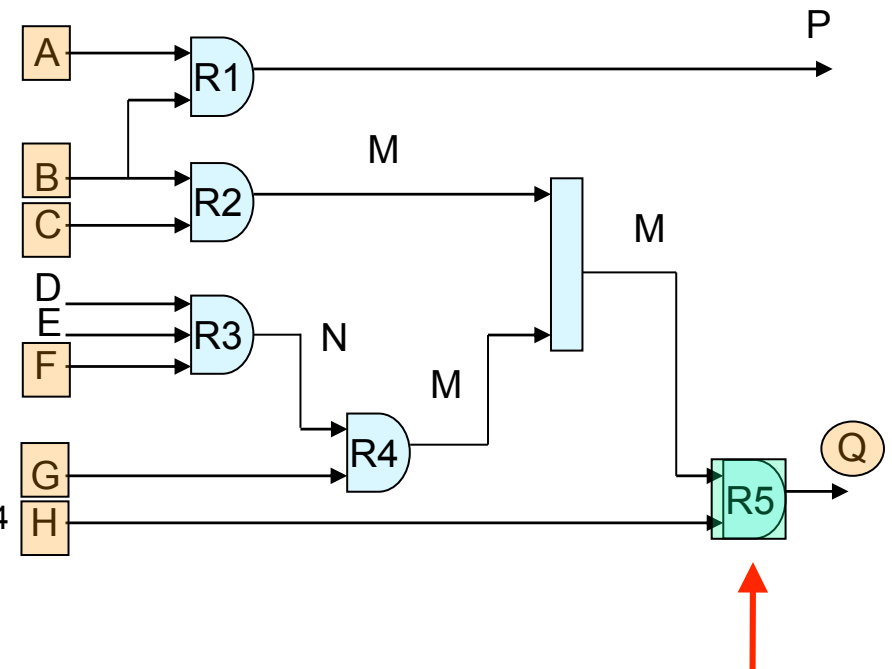
## Inferencia en un SBR

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

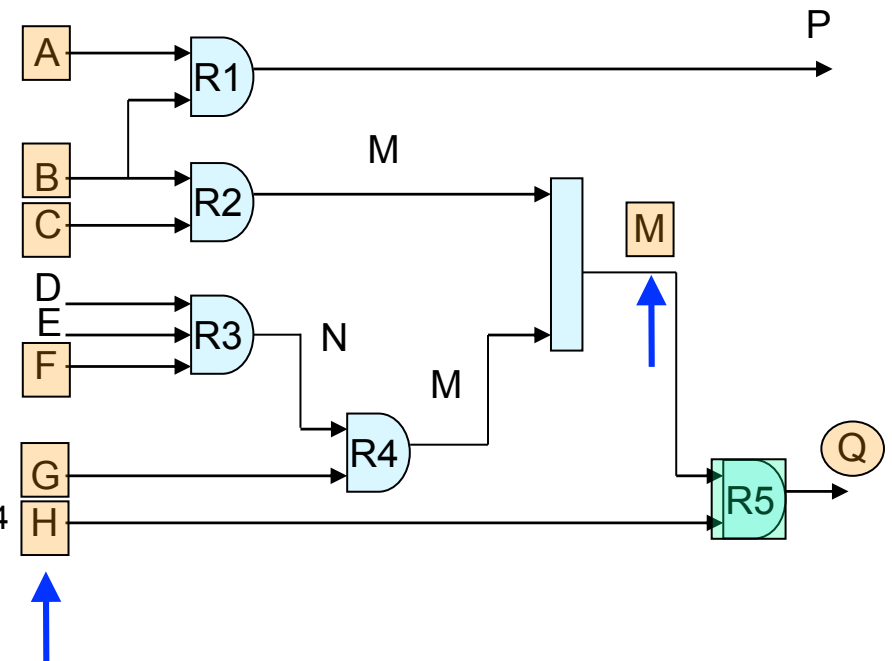
## Inferencia en un SBR

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





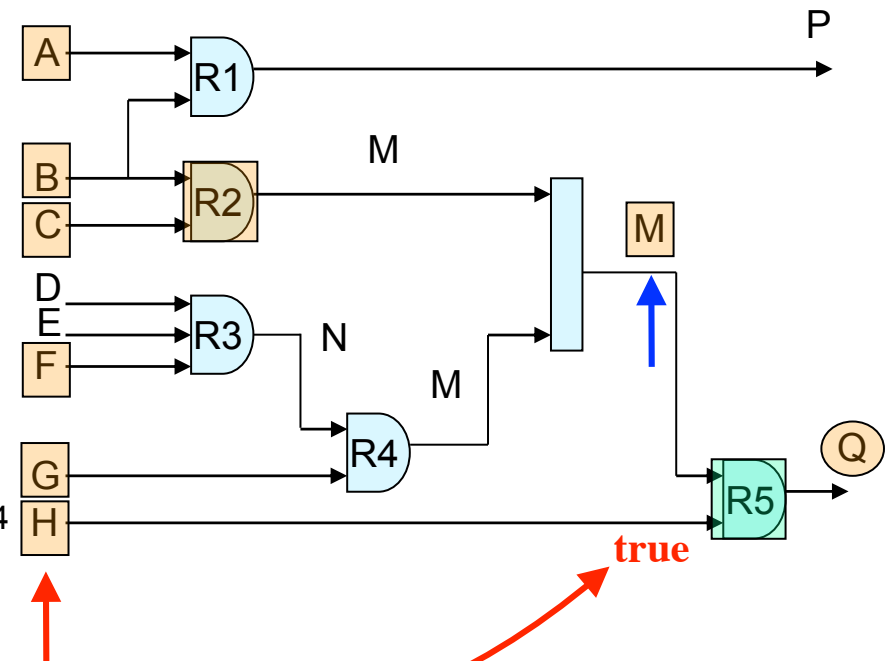
# Inferencia en un SBR

18

Ejemplo: Encaminamiento hacia atrás  $\rightarrow$  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}

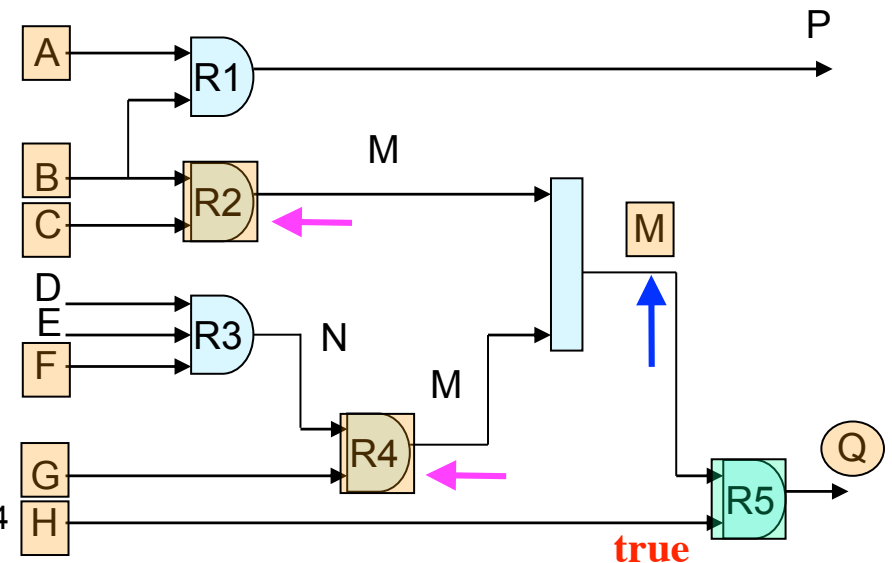
- Conjunto Conflicto = {R5} // Q en consecuente de R5
- R = {R5} // Seleccionar regla R5
- Eliminar R5 → Conjunto Conflicto = {}
- NuevasMetas={M,H} // Antecedentes de R5; Verificado = true;
  - Meta = H // Seleccionar H de NuevasMetas
  - NuevasMetas={M} // Eliminar H de NuevasMetas
  - Verificar(H,{A,B,C,F,G,H}) → 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
  - (1) • 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}
  - (2) • 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**

