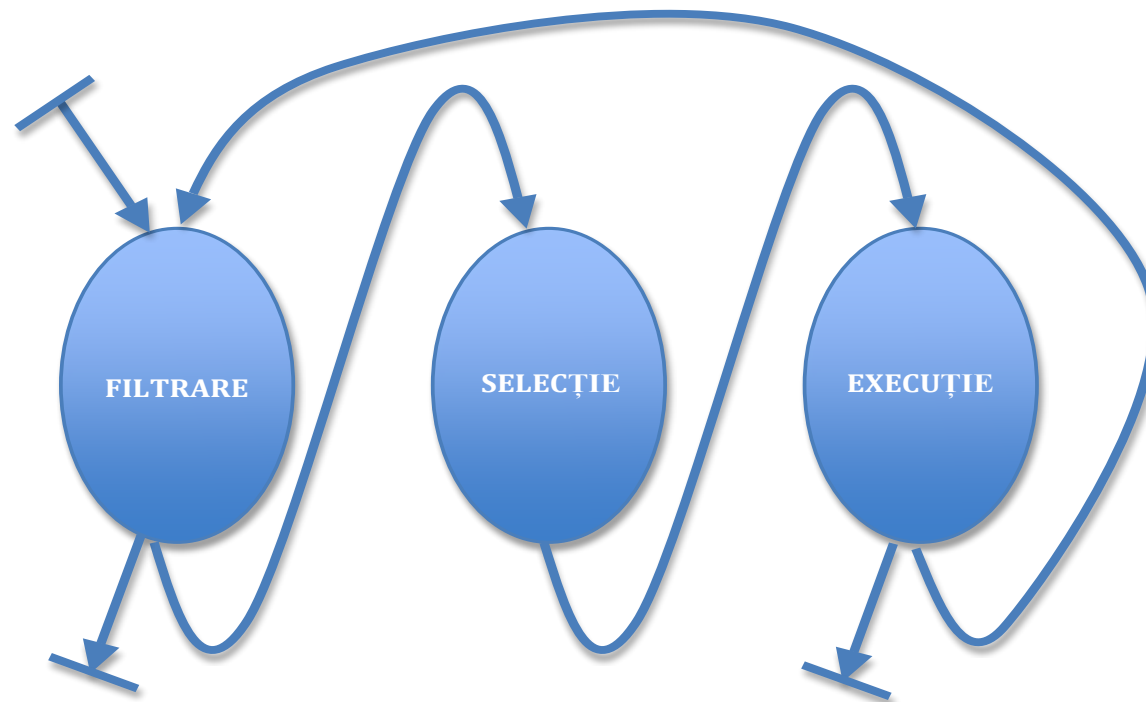


Fazele motoarelor sistemelor
bazate pe reguli
Algoritmul RETE
(Forgy, 1982)

Cursurile 9-10

Fazele unui motor de Sisteme Expert



Fapte și reguli

f1: [alpha a 3 a]

f2: [alpha a 4 a]

f3: [alpha a 3 b]

f4: [beta 3 a 3]

f5: [beta 3 a 4]

f6: [beta 4 a 4]

f7: [gamma a 3]

f8: [gamma b 4]

Regula R1:

dacă [alpha X Y X]

[beta Y X Y]

[gamma X Y]

atunci șterge [gamma X Y]

adaugă [gamma X 4]

Regula R2:

dacă [alpha Z U Z]

[beta U Z U]

[gamma Z 4]

atunci ...

Potriviri simple

Fapte

f1: [alpha a 3 a]
f2: [alpha a 4 a]
f3: [alpha a 3 b]
f4: [beta 3 a 3]
f5: [beta 3 a 4]
f6: [beta 4 a 4]
f7: [gamma a 3]
f8: [gamma b 4]



Șabloane

Regula R1:

dacă [alpha X Y X]
 [beta Y X Y]
 [gamma X Y]
atunci ...

Potriviri simple:

f1; $X \rightarrow a, Y \rightarrow 3$

f2; $X \rightarrow a, Y \rightarrow 4$

Potriviri simple

Fapte

f1: [alpha a 3 a]
f2: [alpha a 4 a]
f3: [alpha a 3 b]
f4: [beta 3 a 3]
f5: [beta 3 a 4]
f6: [beta 4 a 4]
f7: [gamma a 3]
f8: [gamma b 4]



Șabloane

Regula R1:

dacă [alpha X Y X]
 [beta Y X Y]
 [gamma X Y]
atunci ...

Potriviri simple:

f4; $Y \rightarrow 3, X \rightarrow a$

f6; $Y \rightarrow 4, X \rightarrow a$

Potriviri simple

Fapte

f1: [alpha a 3 a]
f2: [alpha a 4 a]
f3: [alpha a 3 b]
f4: [beta 3 a 3]
f5: [beta 3 a 4]
f6: [beta 4 a 4]
f7: [gamma a 3]
f8: [gamma b 4]



Șabloane

Regula R1:

dacă [alpha X Y X]
 [beta Y X Y]
 [gamma X Y]
atunci ...

Potriviri simple:

f7; $X \rightarrow a, Y \rightarrow 3$
f8; $X \rightarrow b, Y \rightarrow 4$

Potriviri parțiale

Fapte

f1: [alpha a 3 a]
f2: [alpha a 4 a]
f3: [alpha a 3 b]
f4: [beta 3 a 3]
f5: [beta 3 a 4]
f6: [beta 4 a 4]
f7: [gamma a 3]
f8: [gamma b 4]



Șabloane

Regula R1:

dacă [alpha X Y X]
 [beta Y X Y]
 [gamma X Y]
atunci ...

Potriviri parțiale:

f1,f4; $X \rightarrow a$, $Y \rightarrow 3$
f2,f6; $X \rightarrow a$, $Y \rightarrow 4$

Potriviri totale

Fapte

f1: [alpha a 3 a]
f2: [alpha a 4 a]
f3: [alpha a 3 b]
f4: [beta 3 a 3]
f5: [beta 3 a 4]
f6: [beta 4 a 4]
f7: [gamma a 3]
f8: [gamma b 4]



Șabloane

Regula R1:

dacă [alpha X Y X]
 [beta Y X Y]
 [gamma X Y]
atunci ...

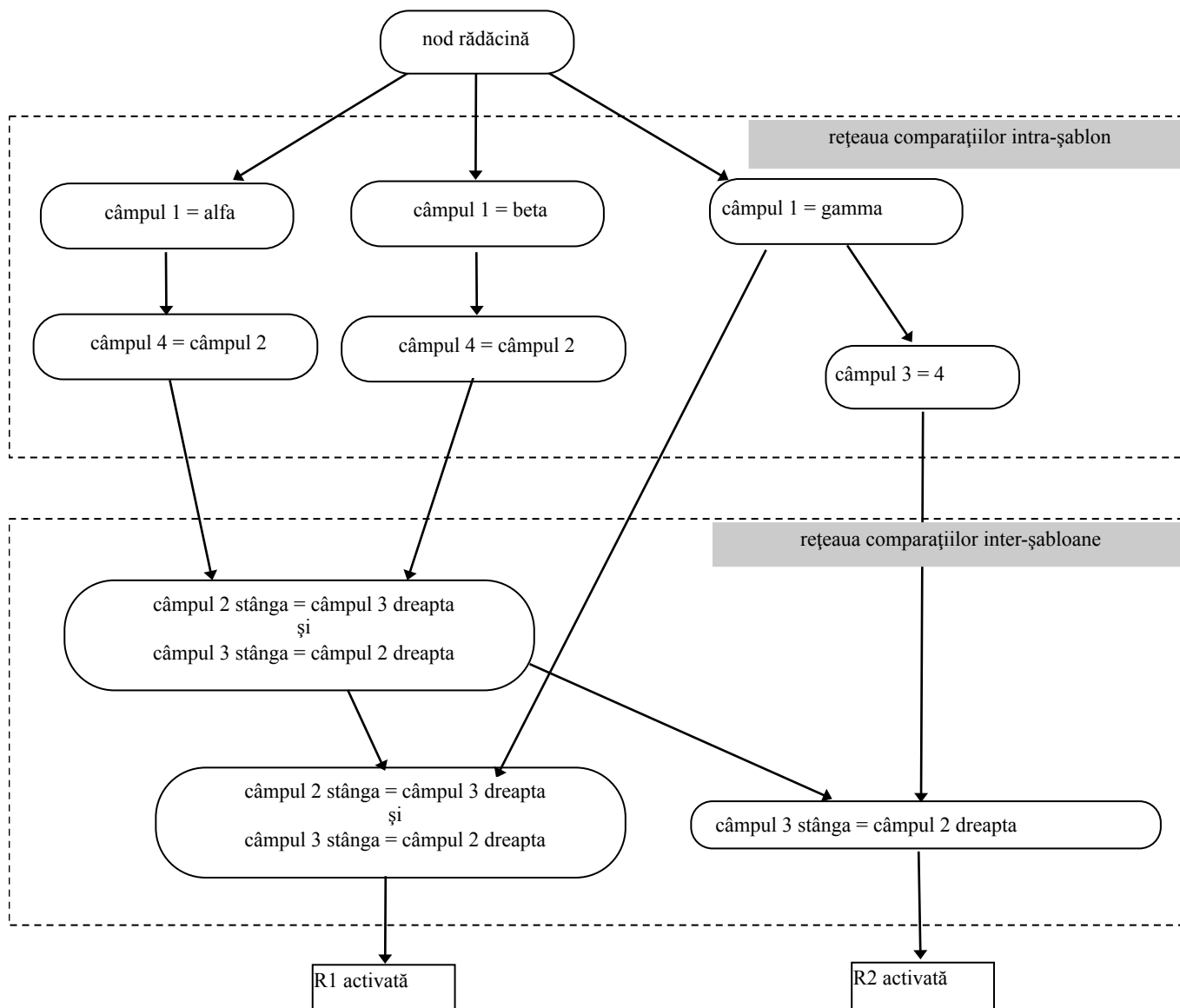
Potriviri parțiale:

f1,f4,f7; $X \rightarrow a$, $Y \rightarrow 3$

Activarea:

$\langle R1; f1,f4,f7; X \rightarrow a, Y \rightarrow 3 \rangle$

Rețeaua Rete



Regula R1:

dacă [alpha X Y X]
[beta Y X Y]
[gamma X Y]

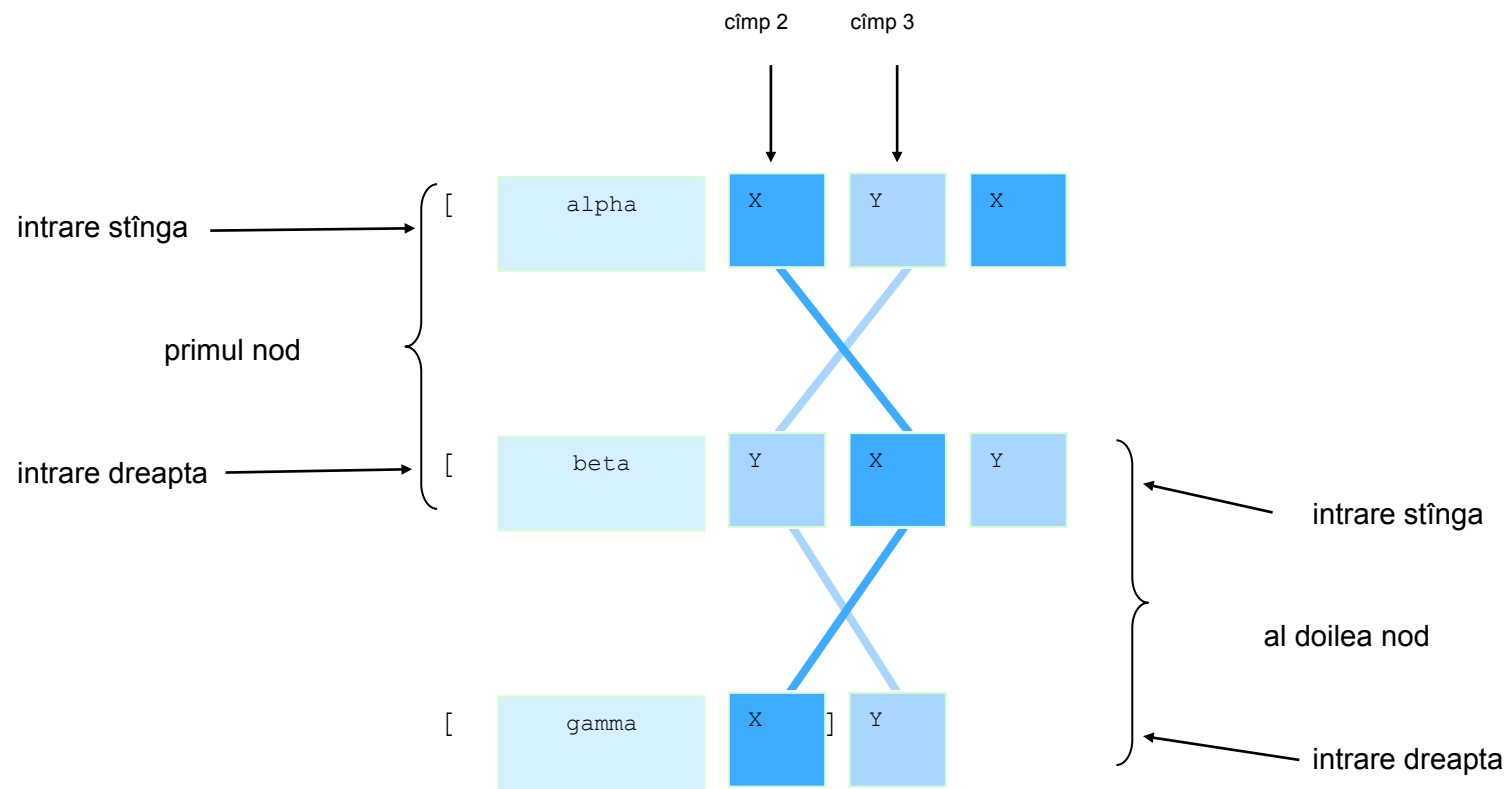
atunci ...

Regula R2:

dacă [alpha Z U Z]
[beta U Z U]
[gamma Z 4]

atunci ...

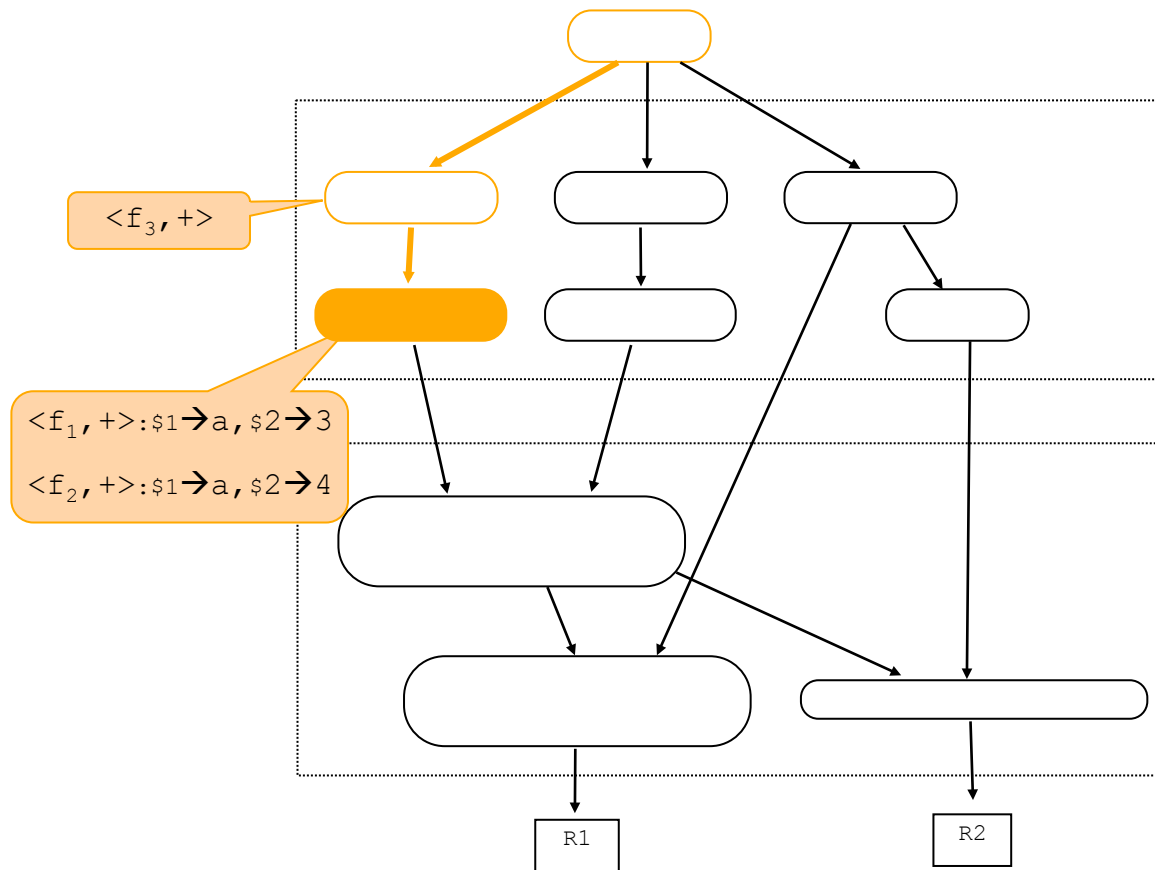
Corelații inter-șabloane pentru R1



Propagarea modificărilor

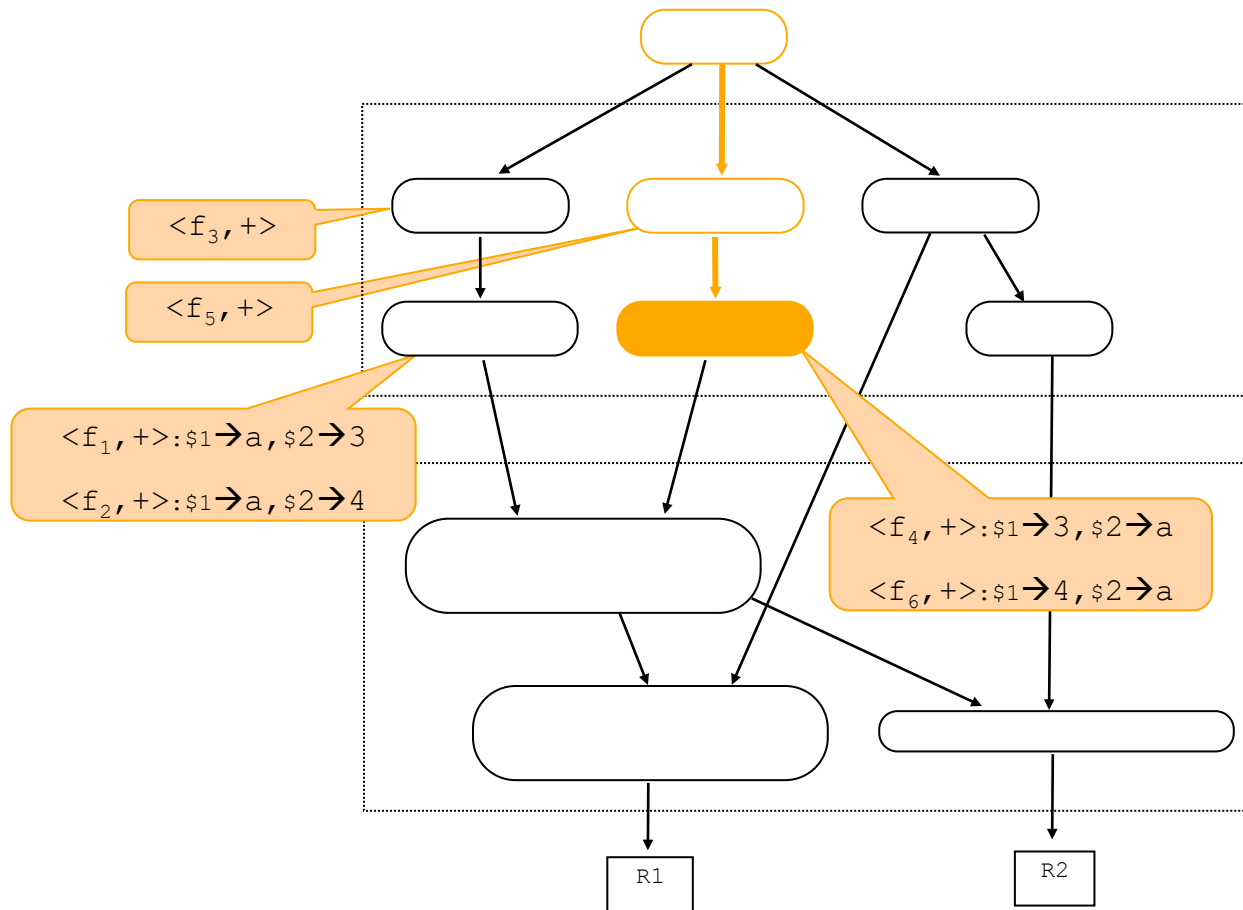
- Fiecare nod are atașată o memorie a potrivirilor
 - Nodul rădăcină
 - Modificare plus: adăugarea unui fapt $\langle \text{index-fapt}, + \rangle$
 - Modificare minus: ștergerea unui fapt $\langle \text{index-fapt}, - \rangle$
 - Celelalte noduri
 - Index fapte și legările variabilelor

Rețeaua după $\langle f_1, + \rangle, \langle f_2, + \rangle, \langle f_3, + \rangle$



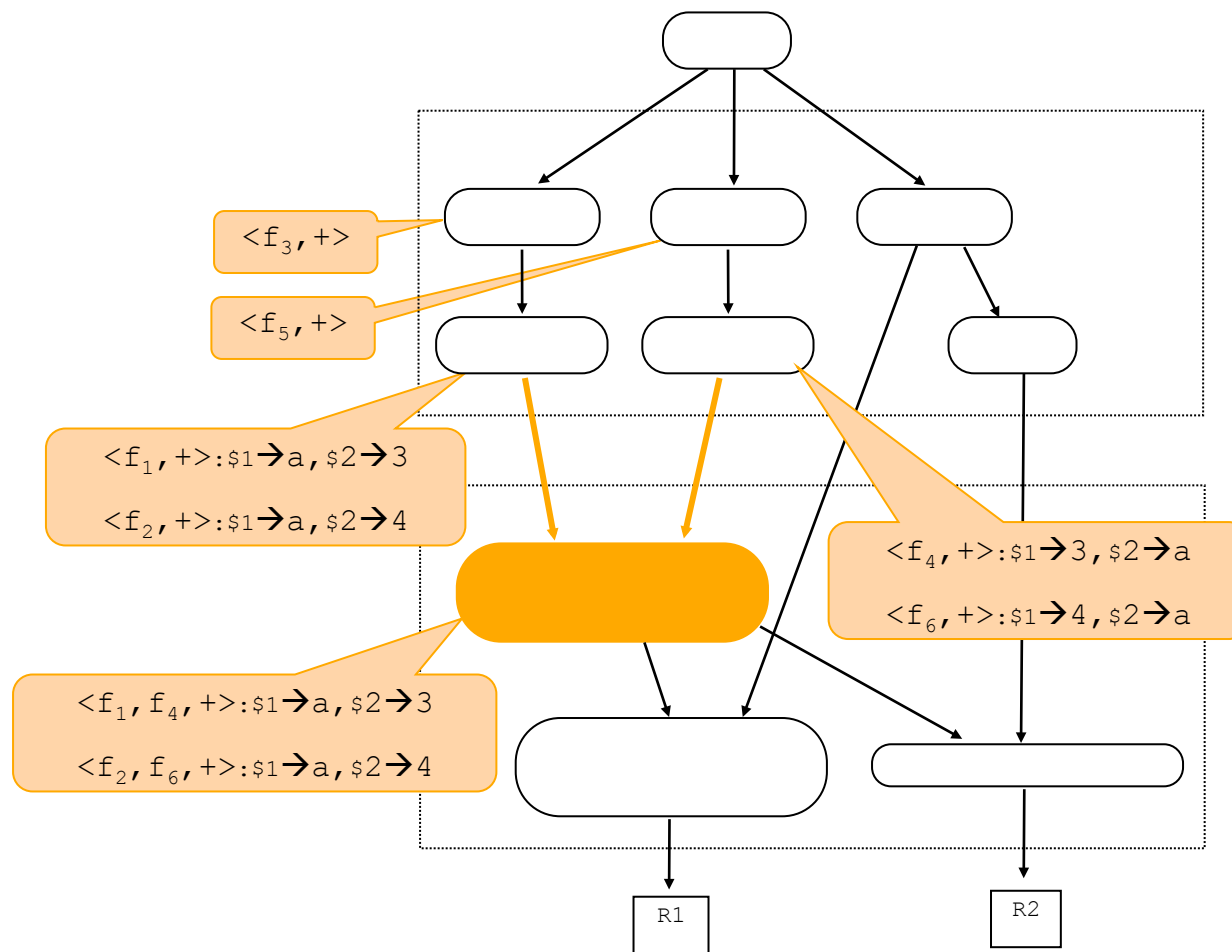
f1: [alpha a 3 a]
f2: [alpha a 4 a]
f3: [alpha a 3 b]
f4: [beta 3 a 3]
f5: [beta 3 a 4]
f6: [beta 4 a 4]
f7: [gamma a 3]
f8: [gamma b 4]

Rețeaua după $\langle f_4, + \rangle, \langle f_5, + \rangle, \langle f_6, + \rangle$



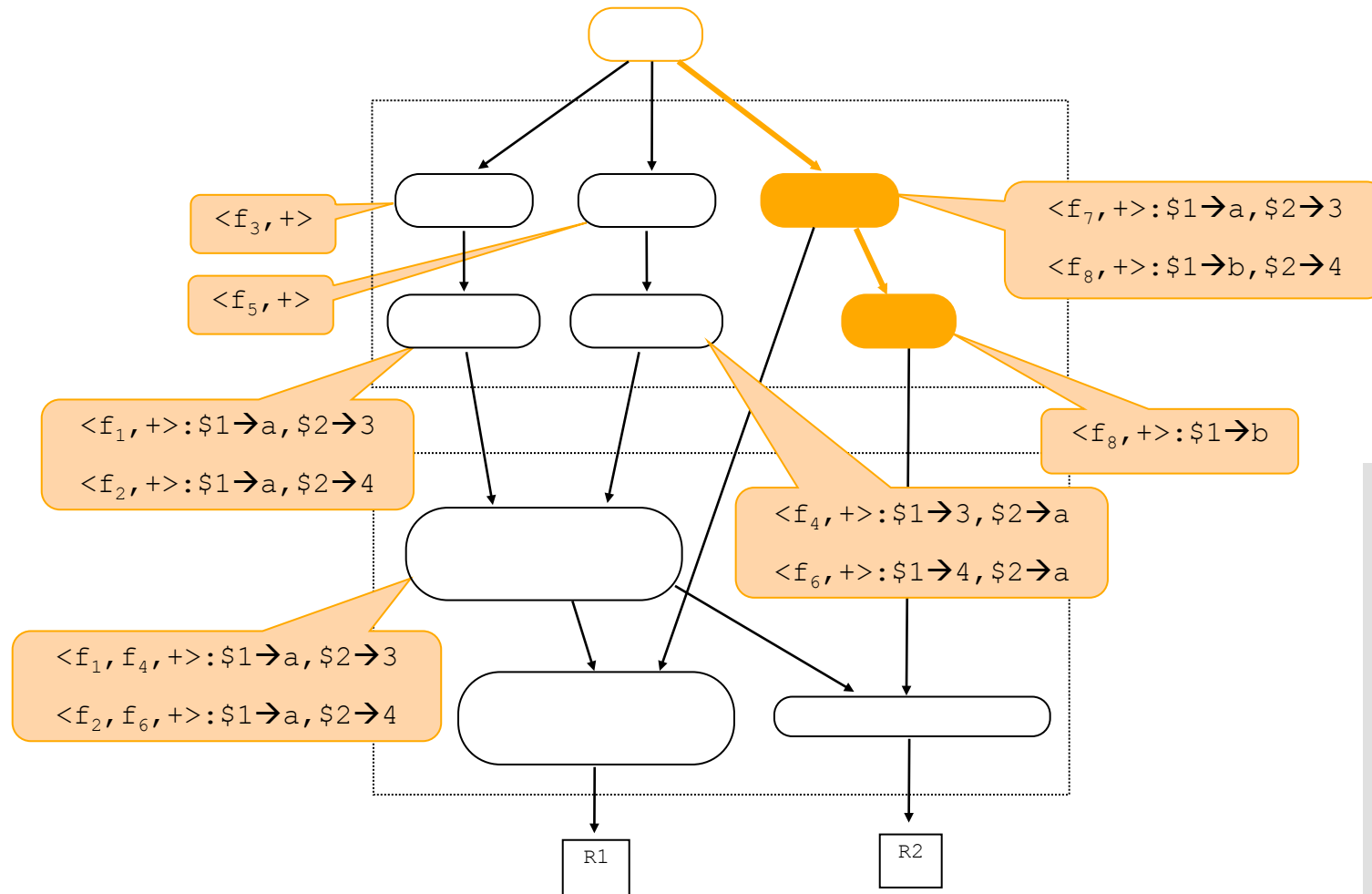
f1: [alpha a 3 a]
f2: [alpha a 4 a]
f3: [alpha a 3 b]
f4: [beta 3 a 3]
f5: [beta 3 a 4]
f6: [beta 4 a 4]
f7: [gamma a 3]
f8: [gamma b 4]

Propagarea $\langle f_4, + \rangle, \langle f_5, + \rangle, \langle f_6, + \rangle$ în rețeaua inter-șabloane



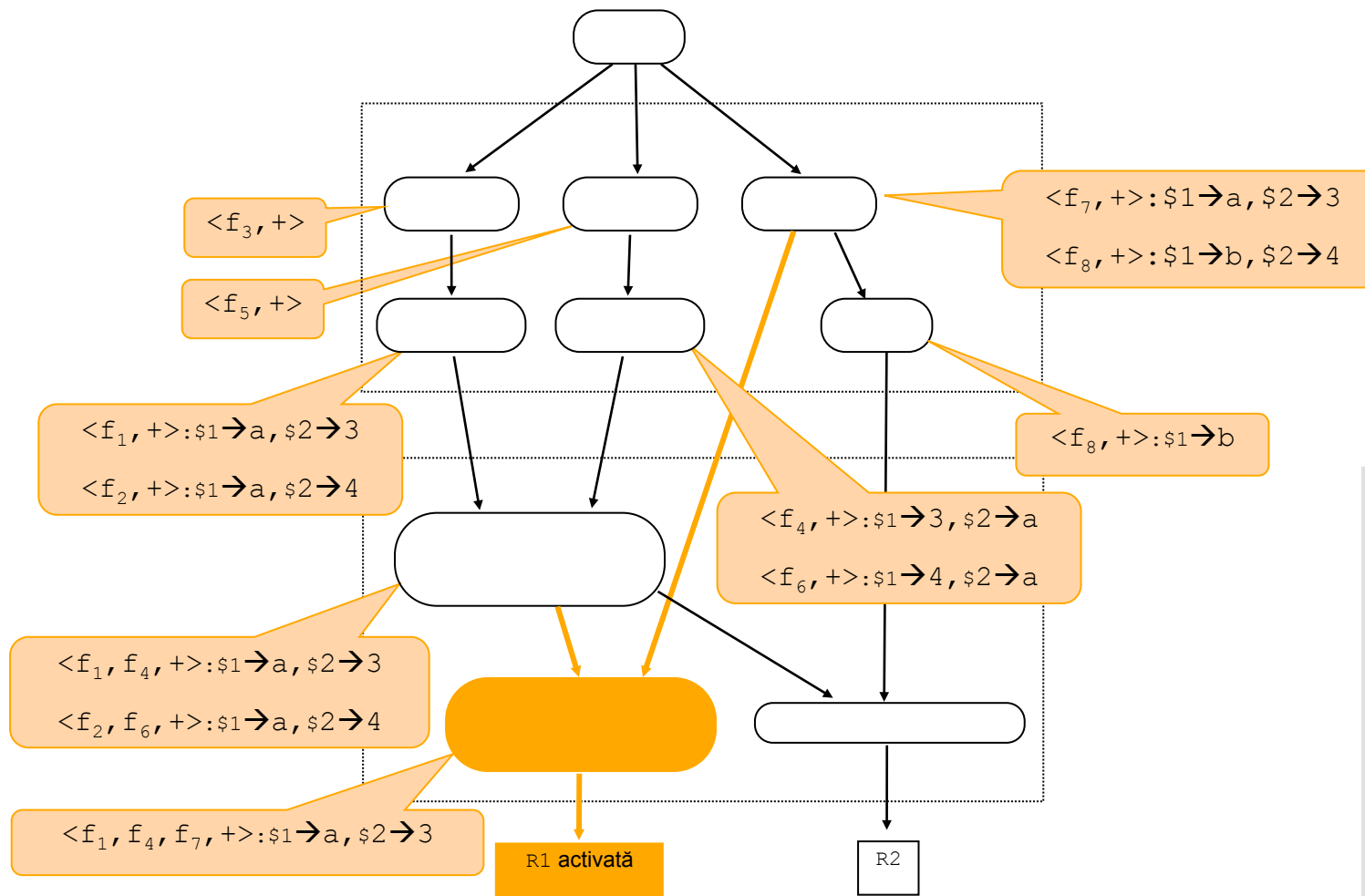
f1: [alpha a 3 a]
f2: [alpha a 4 a]
f3: [alpha a 3 b]
f4: [beta 3 a 3]
f5: [beta 3 a 4]
f6: [beta 4 a 4]
f7: [gamma a 3]
f8: [gamma b 4]

Rețeaua după $\langle f_7, + \rangle, \langle f_8, + \rangle$



f1: [alpha a 3 a]
 f2: [alpha a 4 a]
 f3: [alpha a 3 b]
 f4: [beta 3 a 3]
 f5: [beta 3 a 4]
 f6: [beta 4 a 4]
 f7: [gamma a 3]
 f8: [gamma b 4]

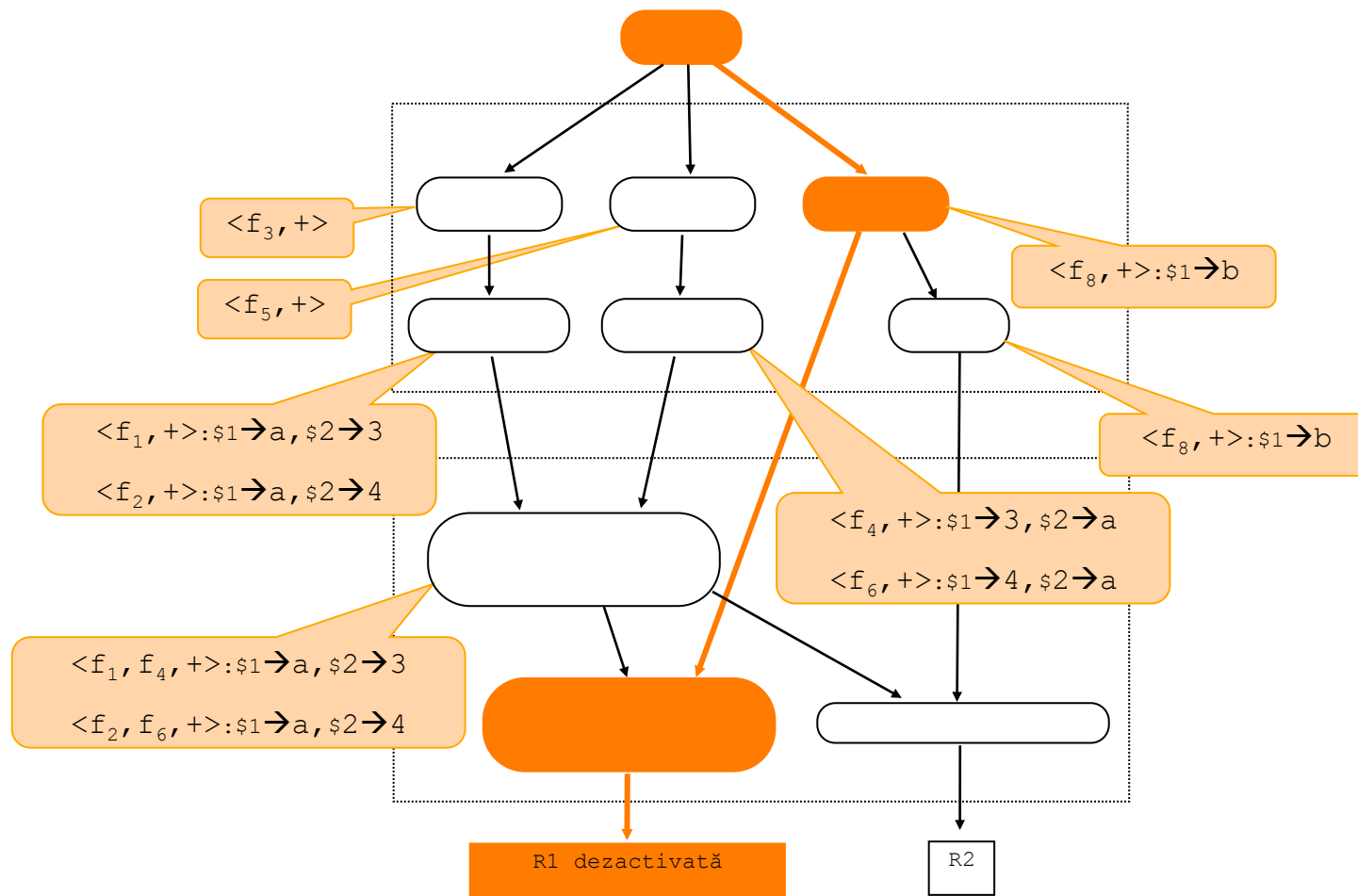
Propagarea $\langle f_7, + \rangle, \langle f_8, + \rangle$ în rețeaua inter-șabloane



f1: [alpha a 3 a]
f2: [alpha a 4 a]
f3: [alpha a 3 b]
f4: [beta 3 a 3]
f5: [beta 3 a 4]
f6: [beta 4 a 4]
f7: [gamma a 3]
f8: [gamma b 4]

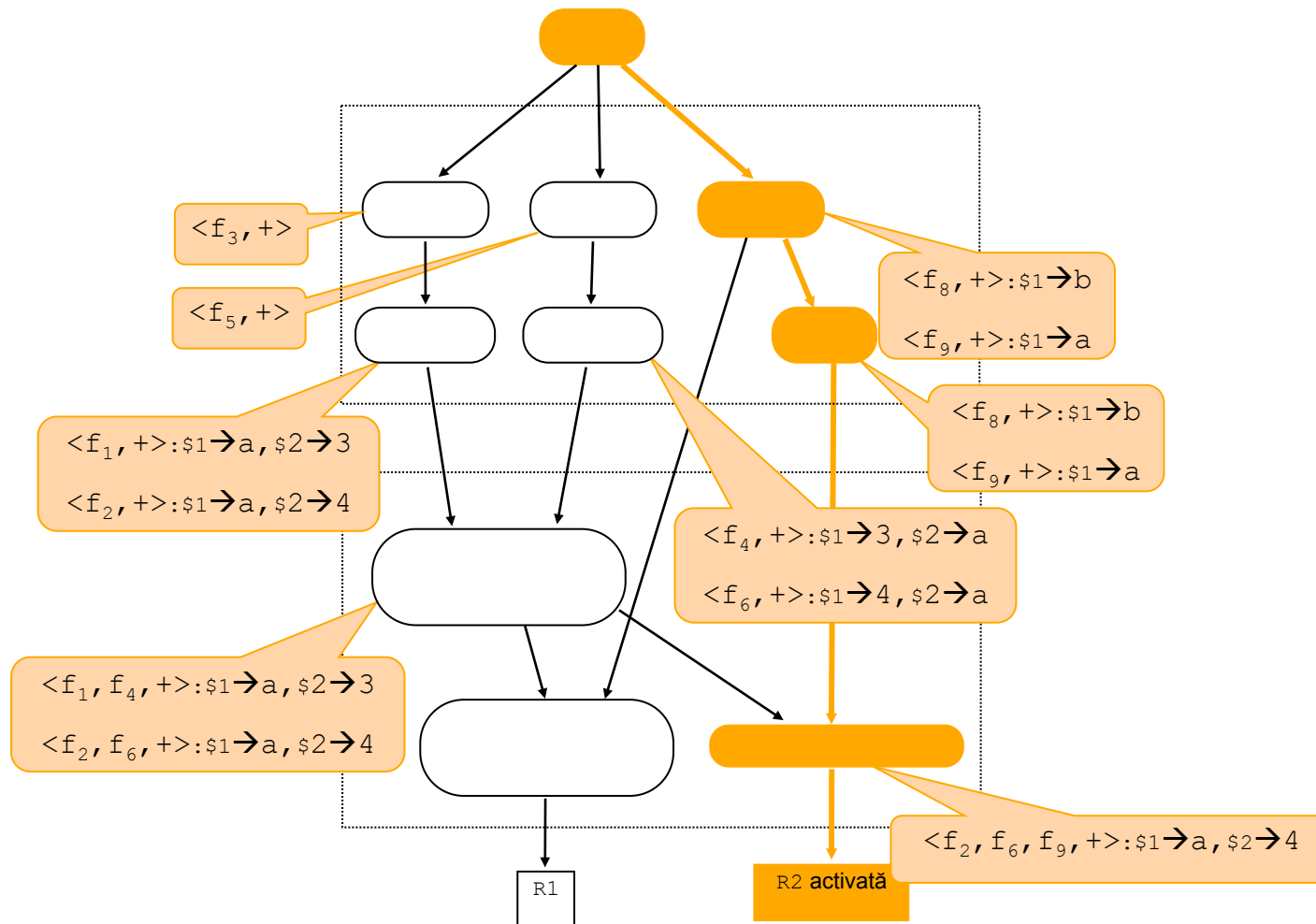
R1 activată => se execută

$\langle f_7, - \rangle$



f1: [alpha a 3 a]
 f2: [alpha a 4 a]
 f3: [alpha a 3 b]
 f4: [beta 3 a 3]
 f5: [beta 3 a 4]
 f6: [beta 4 a 4]
 f7: [gamma a 3]
 f8: [gamma b 4]

R1 activată \Rightarrow se execută
 $\langle f_9, + \rangle$ cu $f_9 = [\text{gamma } a \ 4]$



f1: [alpha a 3 a]
 f2: [alpha a 4 a]
 f3: [alpha a 3 b]
 f4: [beta 3 a 3]
 f5: [beta 3 a 4]
 f6: [beta 4 a 4]
 f7: [gamma a 3]
 f8: [gamma b 4]

Importanța ordinii șabloanelor

La nivelul rețelei inter-șablon:

- primele poziții din regulă corespund nodurilor aflate sus
- ultimele poziții din regulă corespund nodurilor aflate jos
- pentru fiecare nod inter-șablon se verifică memoria atașată intrării stângi în combinație cu cea atașată intrării drepte \Rightarrow volumul calculelor e proporțional cu produsul dimensiunilor celor 2 memorii

\Rightarrow Recomandare:

șabloanele cărora le corespund cele mai puține apariții de fapte în bază trebuie să apară pe primele poziții în părțile stângi ale regulilor.

Importanța ordinii șabloanelor

- Recomandări:
 - șabloanele cărora le corespund cele mai puține apariții de fapte în bază trebuie să apară pe primele poziții în părțile stângi ale regulilor.
 - șabloanele mai specifice trebuie să le preceadă pe cele mai generale.
 - șabloanele corespunzătoare faptelor celor mai volatile (retrase și asertate des) trebuie plasate la urmă.
 - nu trebuie exagerată folosirea variabilelor multi-câmp și cu precădere a celor anonime