

UNIVERSITÉ DE LORRAINE



FACULTÉ DE SCIENCE ET TECHNOLOGIE

M1 INFORMATIQUE

Martelli Montanari

ALGORITHME D'UNIFICATION

PROJET DE LMC

Auteurs :
Aurélien THIRION
Nicolas BLIN

12 décembre 2016

Introduction

Nous avons voulu, dans ce projet, essayer d'être le plus clair et simple possible en disposant dans différents fichiers le code source de notre programme. Ainsi dans le code principal, il y a le minimum de ligne pour comprendre réellement le processus de l'unification de Martelli-Montanari. Notre code principal se situe dans **main.pl**, des prédicats sont appelés lors du processus dans les fichiers suivants : **opérateur.pl**, **predicatsRelais.pl** et **reglesTest.pl**.

opérateur.pl

Contient l'opérateur $?=$ et le code pour le echo contenu dans le mail.

predicatsRelais.pl

Fonction de décomposition d'une équation E pour obtenir la partie gauche de l'opérateur $?=$ et la partie droite.

reglesTest.pl

Toutes les conditions nécessaires pour appliquer la réduction ($\text{prédicat_reduit}(R,E,P,Q)$).

Question 1

Mise en place pour l'unification

On peut voir ici les instructions pour l'ouverture des différents fichiers.

```
1 :-  
2     [opérateurs],  
3     [predicatsRelais],  
4     [reglesTest].
```

Listing 1 – Ouverture des fichiers dans *main.pl*

Un exemple du prédicat `regle(E,R)` dans le code.

```
1 regle(E, rename)
```

Listing 2 – `regle` dans le fichier *main.pl*

Qui va appeler le prédicat dans le fichier **reglesTest.pl**. Ici on va séparer l'équation `E` en les termes `X` et `T`. Il va ensuite vérifier l'applicabilité de la règle *rename*.

```
1 regle(E, rename):-  
2     splitEquation(E,X,T),  
3     var(T),  
4     var(X).
```

Listing 3 – `regle` dans le fichier *reglesTest.pl*

Qui va appeler le prédicat dans le fichier **predicatsRelais.pl**. On récupère la partie gauche et droite de `?=` pour le mettre dans `X` et `T` respectivement.

```
1 splitEquation(E,X,T):-  
2     arg(1,E,L),  
3     arg(2,E,R),  
4     X = L,  
5     T = R.
```

Listing 4 – `splitEquation` dans le fichier *predicatsRelais.pl*

Occur check

Le prédicat *occur_{check}* a été assez simple à mettre en oeuvre. Il sera chargé de vérifier si `V` apparaît dans le terme composé `T`.

```
1 occur_check(V,T):-  
2     compound(T),  
3     var(V),  
4     contains_var(V,T).
```

Listing 5 – `occur_check` dans *main.pl*

Reduit

Voici un exemple de *reduit* qui se charge d'appliquer la règle *rename*.

```
1 réduit(rename, E, P, Q):-  
2     splitEquation(E,X,T),  
3     X = T,  
4     P = [_|Q].
```

Listing 6 – `reduit` dans *main.pl*

Question 2

Stratégies

On s'intéresse désormais à la rapidité de l'exécution de l'algorithme d'unification. Pour cela, on va mettre en place plusieurs stratégies.

La Première stratégie consiste à choisir la première équation de la liste d'équation et d'essayer de lui appliquer une règle. Cette Stratégie correspond à la méthode de résolution qui a été mise en place dans la question 1. Elle est définie par le prédicat suivant :

```
1 % unification choix premier
2 unifie(P, choix_premier) :-
3     choix_premier(P, _, _, _),
4     !.
5
6 choix_premier(P, _, _, _) :-
7     unifie(P, regle),
8     !.
```

Listing 7 – Stratégie choix premier dans *main.pl*

La Deuxième stratégie consiste à appliquer les règles de transformation dans un certain ordre. On cherche à appliquer certaines règles en priorité par rapport à d'autres. On essaie ainsi d'appliquer des règles sur l'ensemble du système d'équations avant d'en essayer d'autres. En d'autres termes, on essaie de trouver dans le système d'équations une équation où l'on peut appliquer notre règle au lieu de chercher une règle à appliquer à une équation.

On définit la priorité dans laquelle appliquer les règles comme suit :

1. Clash, Check
2. Rename, Simplify
3. Orient
4. Decompose
5. Expand

Par exemple, appliquer les règles Clash et Check en priorité permet de stopper l'exécution plus rapidement si le système d'équation n'est pas unifiable.

Implémentation :

```
1 % unification choix pondere
2 unifie(P, choix_pondere) :-
3     choix_pondere(P, P, _, 1),
4     !.
5
6 %%%% clash, check
7
8 %clash
9 choix_pondere(_, [Head|_], _, 1):-
10     regle(Head, clash),
11     !,
12 % echo('\t fail clash'),
13     fail,
14     !.
```

```

15
16 %check
17 choix_pondere(_, [Head|_], _, 1):-
18     regle(Head, check),
19     !,
20     % echo('\t fail check'),
21     fail,
22     !.
23
24 % regles non applicables dans le systeme d'equations
25 choix_pondere(P, [Head|Tail], _, 1):-
26     \+regle(Head, clash),
27     \+regle(Head, check),
28     !,
29     choix_pondere(P, Tail, _, 1),
30     !.

```

Listing 8 – Stratégie choix pondere dans *main.pl* avec les règles de poids 1

```

1 choix_pondere(P, [], _, 2):-
2     choix_pondere(P, P, _, 2),
3     !.

```

Listing 9 – Stratégie choix pondere dans *main.pl*, passage aux règles de poids 1

Comparaison des Stratégies :

Grace à ces exemples, on peut constater que le choix pondere permet de remarquer rapidement si une unification est possible ou non.

Question 3

Dans le main

Pour le prédicat *unif*, il s'agit simplement de désactiver le echo puis d'appeler le prédicat *unifie*.

```
1 unif(P,S) :-  
2   clr_echo,  
3   unifie(P,S).
```

Listing 10 – unif dans *main.pl*

Pour le prédicat *trace_unif*, il faut activer le echo en précisant que si l'unification marche il y aura affiché un "Yes" ou un "No" dans le cas contraire.

```
1 trace_unif(P,S) :-  
2   set_echo,  
3   (unifie(P,S),  
4   echo('\tYes'),  
5   !;  
6   echo('\t'),  
7   echo(P),  
8   echo('\n'),  
9   echo('\tNo')).
```

Listing 11 – trace_unif dans *main.pl*

Une fois que ces prédcats sont fait, il suffit de mettre les echo dans le code qui sera commun aux différentes stratégies. Ainsi nous aurons par exemple dans le prédicat *reduit* :

```
1 réduit(rename, E, P, Q):-  
2   echo('\tsystem: '),echo(P),nl,  
3   echo('\trename: '),echo(E),nl,  
4   splitEquation(E,X,T),  
5   X = T,  
6   P = [_|Q].
```

Listing 12 – Les echos dans *main.pl*

Tests

Tests vus en cours

On a décidé de présenter une liste de tests présents dans le cours pour illustrer la résolution de l'algorithme implanté.

(Un exemple qui devrait réussir)

```
1  ?- trace_unif([f(X,a) ?= f(g(Y),Y)],choix_pondere).
2      system: [f(_G201,a)?=f(g(_G204),_G204)]
3      decompose: f(_G201,a)?=f(g(_G204),_G204)
4      system: [a?=_G204,_G201?=g(_G204)]
5      orient: a?=_G204
6      system: [_G204?=a,_G201?=g(_G204)]
7      simplify: _G204?=a
8      system: [_G201?=g(a)]
9      expand: _G201?=g(a)
10     Yes
11 X = g(a),
12 Y = a.
```

Listing 13 – Des tests de cours

(Un exemple qui devrait échouer)

```
1  ?- trace_unif([f(b,a) ?= f(g(Y),Y)],choix_pondere).
2      system: [f(b,a)?=f(g(_G204),_G204)]
3      decompose: f(b,a)?=f(g(_G204),_G204)
4      system: [a?=_G204,b?=g(_G204)]
5      orient: a?=_G204
6      system: [_G204?=a,b?=g(_G204)]
7      simplify: _G204?=a
8              [f(b,a)?=f(g(_G204),_G204)]
9      No
```

Listing 14 – Des tests de cours

(Un exemple qui devrait échouer)

```
1  ?- trace_unif([f(X,X) ?= f(g(Y),Y)],choix_pondere).
2      system: [f(_G201,_G201)?=f(g(_G204),_G204)]
3      decompose: f(_G201,_G201)?=f(g(_G204),_G204)
4      system: [_G201?=_G204,_G201?=g(_G204)]
5      rename: _G201?=_G204
6              [f(_G1,_G1)?=f(g(_G2),_G2)]
7      No
```

Listing 15 – Des tests de cours

(Un exemple qui devrait réussir)

```
1  ?- trace_unif([f(X,Y) ?= f(Y,X)],choix_pondere).
2      system: [f(_G201,_G202)?=f(_G202,_G201)]
3      decompose: f(_G201,_G202)?=f(_G202,_G201)
4      system: [_G201?=_G202,_G202?=_G201]
```

```

5      rename: _G201?=_G202
6      system: [_G201?=_G201]
7      rename: _G201?=_G201
8      Yes
9  X = Y.

```

Listing 16 – Des tests de cours

(Un exemple qui devrait échouer)

```

1  ?- trace_unif([f(X,Y) ?= f(U,V,W)],choix_pondere).
2      [f(_G201,_G202)?=f(_G204,_G205,_G206)]
3      No

```

Listing 17 – Des tests de cours

Code source

Dans le main

```
1 occur_check(V,T):-
2     compound(T),
3     var(V),
4     contains_var(V,T).
5
6 unif(P,S) :-
7     clr_echo,
8     unify(P,S).
9
10 trace_unif(P,S) :-
11     set_echo,
12     (unify(P,S),
13     echo("Yes"),
14     !;
15     echo("No")).
16
17 unify([], _) :- !.
18 unify([]) :- !.
19
20
21 unify(P):-
22     unify(P, regle),
23     !.
24
25 unify(P, regle):- unify(P, rename).
26 unify(P, regle):- unify(P, simplify).
27 unify(P, regle):- unify(P, expand).
28 unify(P, regle):- unify(P, check).
29 unify(P, regle):- unify(P, orient).
30 unify(P, regle):- unify(P, decompose).
31 unify(P, regle):- unify(P, clash).
32
33
34 unify(P, rename) :-
35     P = [E | _],
36     regle(E, rename),
37     reduit(rename, E, P, Q),
38     unify(Q, regle),!.
39
40
41 unify(P, simplify):-
42     P = [E | _],
43     regle(E, simplify),
44     reduit(simplify, E, P, Q),
45     unify(Q, regle),!.
46
47 unify(P, expand):-
48     P = [E | _],
49     regle(E, expand),
50     reduit(expand, E, P, Q),
51     unify(Q, regle),!.
52
```

```

53 unify(P, check):-
54     P = [E | _],
55     regle(E, check),
56     reduit(check, E, P, Q),
57     unify(Q, regle),!.
58
59 unify(P, orient):-
60     P = [E | _],
61     regle(E, orient),
62     reduit(orient, E, P, Q),
63     unify(Q, regle),!.
64
65 unify(P, decompose):-
66     P = [E | _],
67     regle(E, decompose),
68     reduit(decompose, E, P, Q),
69     unify(Q, regle),!.
70
71 unify(P, clash):-
72     P = [E | _],
73     regle(E, clash),
74     reduit(clash, E, P, Q),
75     unify(Q, regle),!.
76
77
78 reduit(decompose, E, P, Q):-
79     splitEquation(E,X,T),
80     functor(X,_,ArityX),
81     functor(T,_,_),
82     P = [_|Tail],
83     repet(X,T,ArityX,Tail,Q),
84     echo("decompose: "),echo(Q),nl.
85
86 repet(_,_,0,T,Q):- Q = T, !.
87 repet(X,T,N,Tail,Q) :-
88     N > 0,
89     arg(N,X,ValX),
90     arg(N,T,ValT),
91     Var = [ValX?=ValT|Tail],
92     N1 is N - 1,
93     repet(X,T,N1,Var,Q).
94
95 reduit(rename, E, P, Q):-
96     splitEquation(E,X,T),
97     X = T,
98     P = [_|Q].
99
100 reduit(simplify, E, P, Q):-
101     splitEquation(E,X,T),
102     X = T,
103     P = [_|Q].
104
105 reduit(expand, E, P, Q):-
106     splitEquation(E,X,T),
107     X = T,
108     P = [_|Q].
109
110 reduit(check, _, _, _):-
111     fail,
112     !.
113
114 reduit(orient, E, P, Q):-
115     splitEquation(E,X,T),
116     P = [_|Tail],
117     Q = [T ?= X | Tail].
118

```

```
119
120 reduit(clash, _, _, _):-
121     fail,
122     !.
```

Listing 18 – *main.pl*