

МГТУ им. Баумана



Фреймворк для автоматического анализа структуры многозначных логик

Студент: Е. Д. Шевляков ИУ9-82Б
Руководитель: А. Н. Непейвода

Содержание

1. Идея
2. Реализация
3. Тестирование

Идея : логики

Под **логикой** будем понимать функциональную систему $\langle F, V, D \rangle$, где

F – множество функций,

V – множество значений, на которых определены функции из F

D – множество выделенных значений

Классическая логика — функции над $\{0, 1\}$

В **многозначной** логике $V \supset \{0, 1\}$

Идея : постановка задачи

Требуется построить **инструмент**, позволяющий **определять** функциональное **вложение** пространств конечнозначных функций, которые мы также называем **логиками**.

Идея: применение

- Проверка схожести функциональных структур логик
- Выявление минимального или альтернативных базисов
- Выявление возможных промежуточных логик (задача супремума)

Реализация : ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ

```
Name = L2  
Values = [0, 1]
```

```
and {  
  1 1 = 1;  
  s.x s.y = 0;  
}
```

```
or {  
  0 0 = 0;  
  s.x s.y = 1;  
}
```

```
imply {  
  1 0 = 0;  
  s.x s.y = 1;  
}
```

```
not {  
  1 = 0;  
  0 = 1;  
}
```

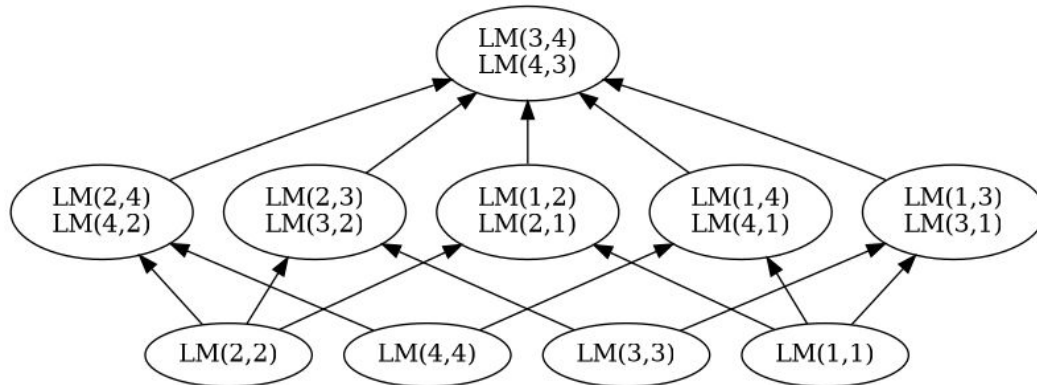
Реализация : ВЫХОДНЫЕ данные

LM(1,2) LM(2,2) : embedded

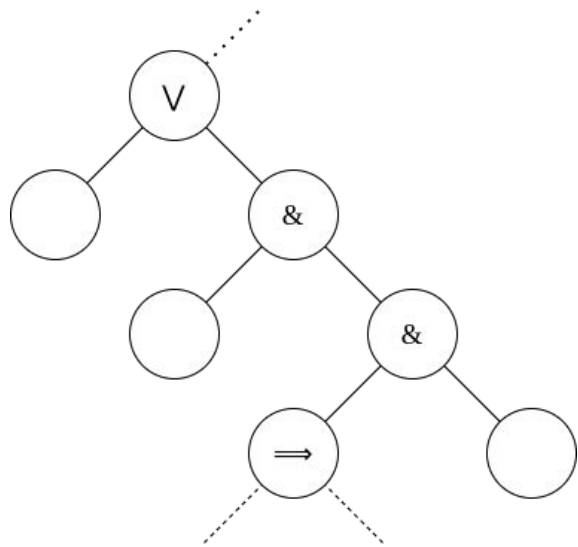
LM(1,2) LM(1,4) : non-comparable

LM(1,2) LM(2,1) : equivalent

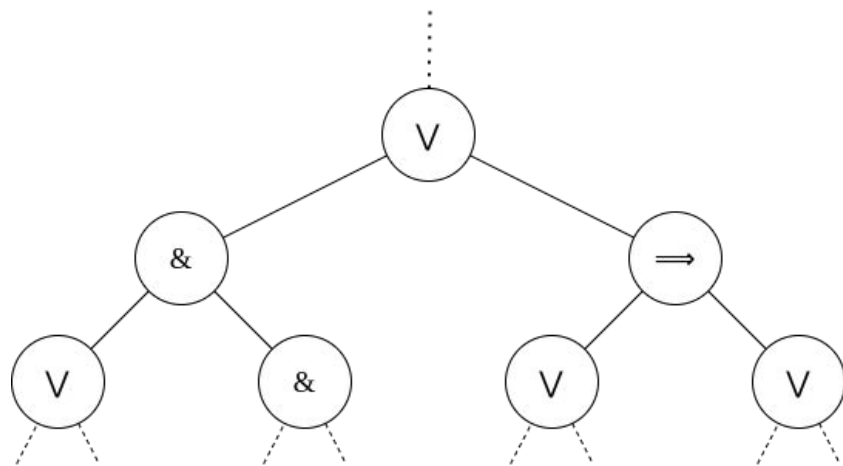
LM(1,1) LM(4,3) : embeds



Реализация : алгоритмы перебора



Первый



Второй

Реализация : ОПТИМИЗАЦИИ

- Коммутативность
- Транзитивность $L_1 \subseteq L_2 \wedge L_2 \subseteq L_3 \Rightarrow L_1 \subseteq L_3$
- Неразличимость значений $\exists v_1, v_2 \in V : \langle v_1, v_2 \rangle \in R_{L_1} \wedge \langle v_1, v_2 \rangle \notin R_{L_2} \Rightarrow L_2 \not\subseteq L_1$
- Вложение области отображения $\text{rng}(L_1) \subset \text{rng}(L_2) \Rightarrow L_1 \not\subseteq L_2$
- Анализ области значений
 - V – множество значений
 - Проверяем $L_2 \subseteq L_1$
 - $\exists W \subseteq V : \forall f \in L_1, \forall x_1, \dots, x_n \in W : f(x_1, \dots, x_n) \in W$
 - $\exists g \in L_2 : \exists x_1, \dots, x_n \in W : g(x_1, \dots, x_n) \notin W \Rightarrow L_2 \not\subseteq L_1$
 - $\exists W \subset V : \forall f \in L_1, \forall x_1, \dots, x_n \in W : f(x_1, \dots, x_n) \in W$
 - $\forall g \in L_2 : \text{rng}(g) \supset W$ следует выразить из $\forall f \in L_1 : \text{rng}(f) \supset W$
- Интерпретатор PyPy

Тестирование : логики Левина-Микенберг

\vee_1	1	T	\perp	0
1	1	1	1	1
T	1	0	0	0
\perp	1	0	0	0
0	1	0	0	0

\wedge_1	1	T	\perp	0
1	1	0	0	0
T	0	0	0	0
\perp	0	0	0	0
0	0	0	0	0

\rightarrow_1	1	T	\perp	0
1	1	0	0	0
T	1	1	1	1
\perp	1	1	1	1
0	1	1	1	1

\vee_2	1	T	\perp	0
1	1	1	1	1
T	1	0	0	0
\perp	1	0	0	0
0	1	0	0	0

\wedge_2	1	T	\perp	0
1	1	0	0	0
T	0	0	0	0
\perp	0	0	0	0
0	0	0	0	0

\rightarrow_2	1	T	\perp	0
1	1	0	0	0
T	1	1	1	1
\perp	1	1	1	1
0	1	1	1	1

\vee_3	1	T	\perp	0
1	1	1	1	1
T	1	0	0	0
\perp	1	0	0	0
0	1	0	0	0

\wedge_3	1	T	\perp	0
1	1	0	0	0
T	0	0	0	0
\perp	0	0	0	0
0	0	0	0	0

\rightarrow_3	1	T	\perp	0
1	1	0	0	0
T	1	1	1	1
\perp	1	1	1	1
0	1	1	1	1

\vee_4	1	T	\perp	0
1	1	1	1	1
T	1	0	0	0
\perp	1	0	0	0
0	1	0	0	0

\wedge_4	1	T	\perp	0
1	1	0	0	0
T	0	0	0	0
\perp	0	0	0	0
0	0	0	0	0

\rightarrow_4	1	T	\perp	0
1	1	0	0	0
T	1	1	1	1
\perp	1	1	1	1
0	1	1	1	1

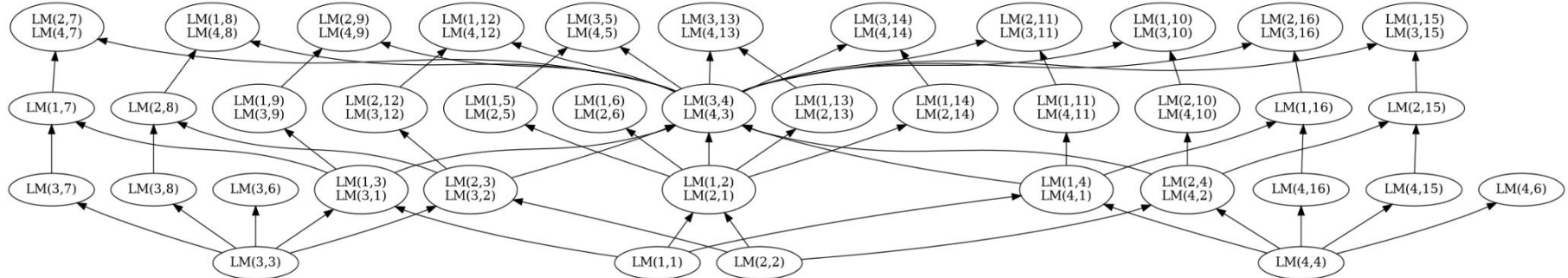
	1	T	\perp	0
$\neg 1$	0	1	1	1
$\neg 2$	0	0	0	1
$\neg 3$	0	0	1	1
$\neg 4$	0	1	0	1
$\neg 5$	0	\perp	T	1
$\neg 6$	0	T	\perp	1
$\neg 7$	0	T	1	1
$\neg 8$	0	0	T	1
$\neg 9$	0	T	1	1
$\neg 10$	0	T	0	1
$\neg 11$	0	1	\perp	1
$\neg 12$	0	0	\perp	1
$\neg 13$	0	T	T	1
$\neg 14$	0	\perp	\perp	1
$\neg 15$	0	\perp	0	1
$\neg 16$	0	1	T	1

Тестирование : 64 логики

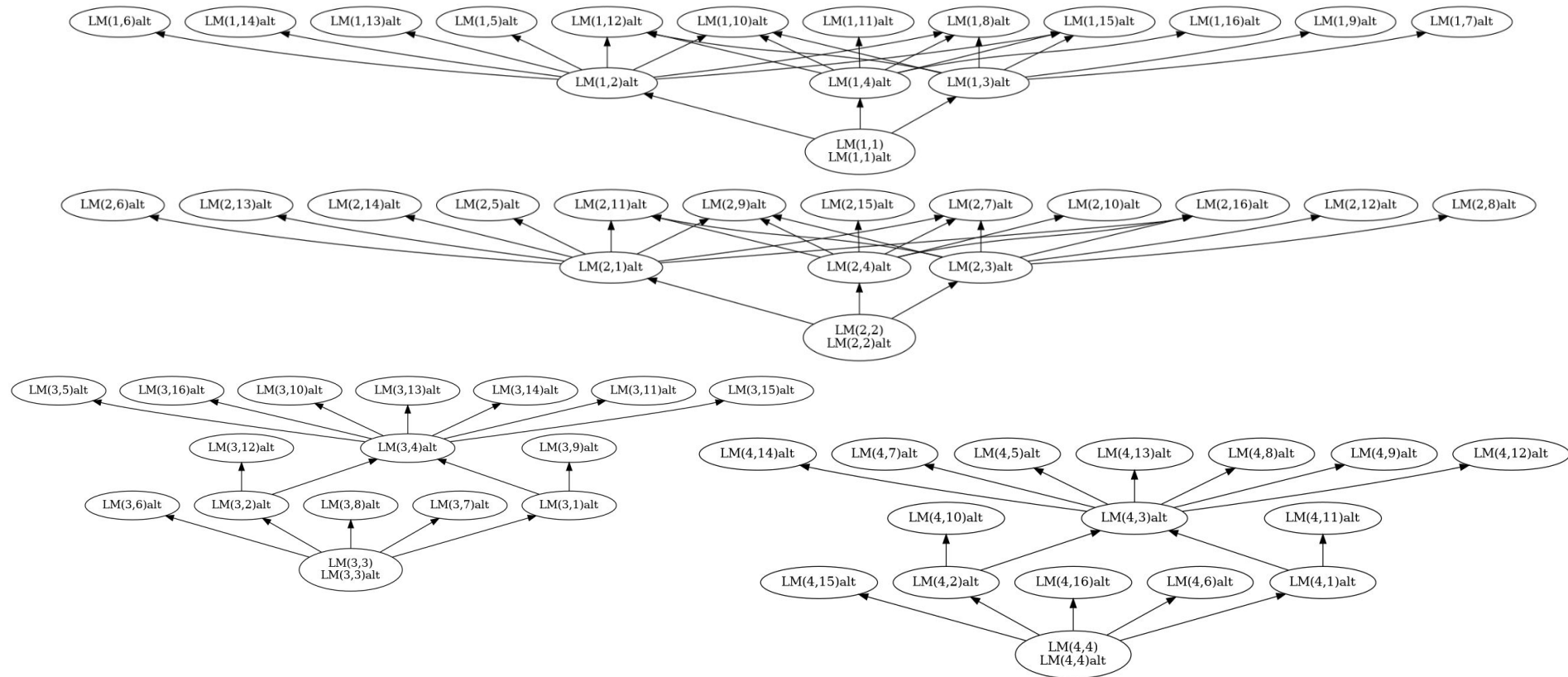
2016 сравнений

$2^{16} < \text{возможных функций} < 2^{32}$

108 полных переборов



Тестирование : альтернативные 64 базиса



Тестирование : супремумы

$LM(3,5) \quad LM(1,5)+LM(3,4) : \text{equivalent}$

$LM(2,7) \quad LM(1,7)+LM(3,4) : \text{equivalent}$

$LM(2,9) \quad LM(1,9)+LM(3,4) : \text{equivalent}$

$LM(2,11) \quad LM(1,11)+LM(3,4) : \text{equivalent}$

$LM(1,16) \quad LM(4,16)+LM(1,4) : \text{equivalent}$

$LM(2,8) \quad LM(3,8)+LM(2,3) : \text{equivalent}$

$LM(2,15) \quad LM(4,15)+LM(2,4) : \text{equivalent}$

$LM(1,7) \quad LM(3,7)+LM(1,3) : \text{equivalent}$

$LM(3,13) \quad LM(1,13)+LM(3,4) : \text{equivalent}$

$LM(1,12) \quad LM(2,12)+LM(3,4) : \text{equivalent}$

$LM(1,8) \quad LM(2,8)+LM(3,4) : \text{equivalent}$

$LM(3,14) \quad LM(1,14)+LM(3,4) : \text{equivalent}$

$LM(1,15) \quad LM(2,15)+LM(3,4) : \text{equivalent}$

$LM(2,16) \quad LM(1,16)+LM(3,4) : \text{equivalent}$

$LM(1,10) \quad LM(2,10)+LM(3,4) : \text{equivalent}$

github.com/KoshiNoLimit/Logics