

ROBDD Generation

Digital System Design Project 01

繳交期限：2022年09月22日23:59

以下翻译结果来自-有道神经网络翻译(NMT)

題目描述

二值决策图(BDD)是一种有向无环图，用于表示布尔函数。每个BDD节点与一个布尔变量相关联。在每个内部节点中都有两条传出边:then-edge和else-edge。then-edge表示布尔变量为“1”，else-edge表示布尔变量为“0”。通过对从根节点到叶节点的变量进行评估来做出真/假决策。给定一个固定的BDD变量排序，我们能够为每个不同的布尔函数生成一个唯一的有序BDD (OBDD)。当满足以下属性时，一个OBDD被称为约简OBDD (ROBDD):(1)所有同构节点(即布尔变量、时任边和else-edge相同)被合并为一个唯一节点(2)冗余节点(即时任边和else-edge都指向同一节点)被删除。在本项目中，您的 C / C++程序读取PLA格式的单输出布尔函数，并以图形DOT格式输出相应的ROBDD。

请按以下规则提交你的报告和编程代码:

1. 报告的字体大小为12,PDF格式。
2. 报告的文件名是你的学生证(例如，B12345678.pdf)。
3. 生成你自己的2个PLA文件(4和5个变量)。
4. 发布布尔函数和PLA文件的内容。
5. 发布DOT文件的内容。
6. 发布你的ROBDD截图。
7. 上传程序源代码的tarball(例如B12345678.tgz), PLA文件，以及一个说明如何在Ubuntu Linux环境(例如WSL)中编译和执行程序的文本ReadMe文件。

3. 生成你自己的2个PLA文件(4和5个变量)

```
test1.pla x
Users > wangzhenghong > Desktop > Project01 >
1 .i 4
2 .o 1
3 .ilb a b c d
4 .ob t
5 .p 5
6 -110 1
7 01-- 1
8 -001 1
9 1110 1
10 ---1 1
11 .e
12
```

擁有4個變量的.pla測試檔案

```
test2.pla x robdd.php x obdd.php x
1 .i 5
2 .o 1
3 .ilb a b c d e
4 .ob blabla
5 .p 5
6 -110- 1
7 -0011 1
8 11--0 1
9 ---01 1
10 1-101 1
11 .e
12
```

擁有5個變量的.pla測試檔案

4. 发布布尔函数和PLA文件的内容

test1: (test1.pla):

```
.i 4
.o 1
.ilb a b c d
.ob t
.p 5
-110 1
01-- 1
-001 1
1110 1
---1 1
.e
> t = bcd' + a'b + b'c'd + abcd' + d
```

test2: (test2.pla):

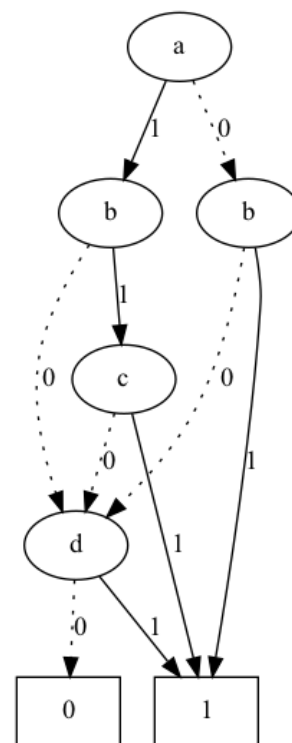
```
.i 5
.o 1
.ilb Ⅱ_Ⅱ Ⅱ_Ⅱ Ⅱ_Ⅱ Ⅱ_Ⅱ Ⅱ_Ⅱ
.ob blabla
.p 5
-110- 1
-0011 1
11--0 1
---01 1
1-101 1
.e
> blabla = Ⅱ_Ⅱ Ⅱ_Ⅱ Ⅱ_Ⅱ Ⅱ_Ⅱ Ⅱ_Ⅱ + Ⅱ_Ⅱ Ⅱ_Ⅱ Ⅱ_Ⅱ Ⅱ_Ⅱ Ⅱ_Ⅱ + Ⅱ_Ⅱ Ⅱ_Ⅱ Ⅱ_Ⅱ Ⅱ_Ⅱ Ⅱ_Ⅱ + Ⅱ_Ⅱ Ⅱ_Ⅱ Ⅱ_Ⅱ Ⅱ_Ⅱ Ⅱ_Ⅱ + Ⅱ_Ⅱ Ⅱ_Ⅱ Ⅱ_Ⅱ Ⅱ_Ⅱ Ⅱ_Ⅱ
```

5. 发布DOT文件的内容

```
digraph ROBDD {
    {rank=same 1}
    {rank=same 2 3}
    {rank=same 7}
    {rank=same 8}

    0 [label="0", shape=box]
    1 [label="a"]
    2 [label="b"]
    3 [label="b"]
    7 [label="c"]
    8 [label="d"]
    16 [label="1", shape=box]

    1 -> 2 [label="0" style=dotted]
    1 -> 3 [label="1" style=solid]
    2 -> 8 [label="0" style=dotted]
    2 -> 16 [label="1" style=solid]
    3 -> 8 [label="0" style=dotted]
    3 -> 7 [label="1" style=solid]
    7 -> 8 [label="0" style=dotted]
    7 -> 16 [label="1" style=solid]
    8 -> 0 [label="0" style=dotted]
    8 -> 16 [label="1" style=solid]
}
```



5. 发布DOT文件的内容

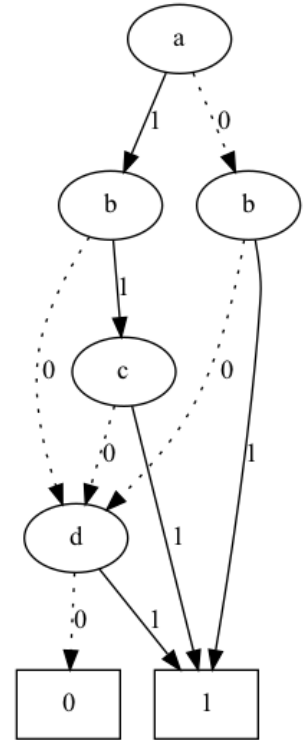
```

digraph ROBDD {
    {rank=same 1}
    {rank=same 2 3}
    {rank=same 7}
    {rank=same 8}

    0 [label="0", shape=box]
    1 [label="a"]
    2 [label="b"]
    3 [label="b"]
    7 [label="c"]
    8 [label="d"]
    16 [label="1", shape=box]

    1 -> 2 [label="0" style=dotted]
    1 -> 3 [label="1" style=solid]
    2 -> 8 [label="0" style=dotted]
    2 -> 16 [label="1" style=solid]
    3 -> 8 [label="0" style=dotted]
    3 -> 7 [label="1" style=solid]
    7 -> 8 [label="0" style=dotted]
    7 -> 16 [label="1" style=solid]
    8 -> 0 [label="0" style=dotted]
    8 -> 16 [label="1" style=solid]
}

```



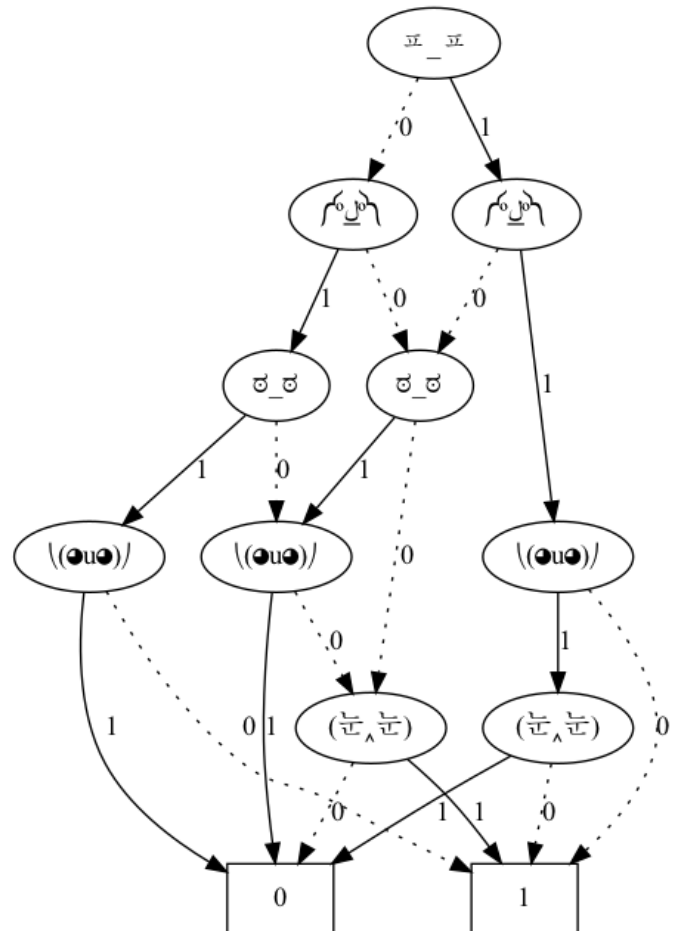
```

digraph ROBDD {
    {rank=same 1}
    {rank=same 2 3}
    {rank=same 4 5}
    {rank=same 9 11 14}
    {rank=same 16 29}

    0 [label="0", shape=box]
    1 [label="x̄ ȳ"]
    2 [label="x̄ y"]
    3 [label="x̄ y"]
    4 [label="x̄ y"]
    5 [label="x̄ y"]
    9 [label="(x̄ y)"]
    11 [label="(x̄ y)"]
    14 [label="(x̄ y)"]
    16 [label="(x̄ y)"]
    29 [label="(x̄ y)"]
    32 [label="1", shape=box]

    1 -> 2 [label="0" style=dotted]
    1 -> 3 [label="1" style=solid]
    2 -> 4 [label="0" style=dotted]
    2 -> 5 [label="1" style=solid]
    3 -> 4 [label="0" style=dotted]
    3 -> 14 [label="1" style=solid]
    4 -> 16 [label="0" style=dotted]
    4 -> 9 [label="1" style=solid]
    5 -> 9 [label="0" style=dotted]
    5 -> 11 [label="1" style=solid]
    9 -> 16 [label="0" style=dotted]
    9 -> 0 [label="1" style=solid]
    11 -> 32 [label="0" style=dotted]
    11 -> 0 [label="1" style=solid]
    14 -> 32 [label="0" style=dotted]
    14 -> 29 [label="1" style=solid]
    16 -> 0 [label="0" style=dotted]
    16 -> 32 [label="1" style=solid]
    29 -> 32 [label="0" style=dotted]
    29 -> 0 [label="1" style=solid]
}

```



6. 发布你的ROBDD截图

```
> ./robdd ./test1.pla result_test1.dot
blabla = bcd' + a'b + b'c'd + abcd' + d
```

Index	Variable	Else-edge	Then-edge	Comment
0	-	-	-	Boolean 0
1	a	2	3	
2	b	4	5	
3	b	6	7	
4	c	8	9	
5	c	10	11	
6	c	12	13	
7	c	14	15	
8	d	0	16	
9	d	0	16	
10	d	16	16	
11	d	16	16	
12	d	0	16	
13	d	0	16	
14	d	0	16	
15	d	16	16	
16	-	-	-	Boolean 1

Index	Variable	Else-edge	Then-edge	Comment
0	-	-	-	Boolean 0
1	a	2	3	
2	b	8	16	
3	b	8	7	
4	c	8	8	redundant
5	c	16	16	redundant
6	c	12	12	redundant
7	c	8	16	
8	d	0	16	
9	d	0	16	redundant
10	d	16	16	redundant
11	d	16	16	redundant
12	d	0	16	redundant
13	d	0	16	redundant
14	d	0	16	redundant
15	d	16	16	redundant
16	-	-	-	Boolean 1

```
> ./robdd ./test2.pla result_test2.dot
blabla = (a_j^2 b^2 c^2 (a+b))' + (a_j^2 b^2 c^2 (a+b)) / (a_j^2 b^2) + pi_j pi_j^2 a_j^2 (a+b)' + ((a+b))' / (a_j^2 b^2) + pi_j pi_j^2 c^2 (a+b)' / (a_j^2 b^2)
```

Index	Variable	Else-edge	Then-edge	Comment
0	-	-	-	Boolean 0
1	pi_j pi_j	2	3	
2	(a_j^2 b^2 c^2)	4	5	
3	(a_j^2 b^2 c^2)	6	7	
4	a_j^2 b^2 c^2	8	9	
5	a_j^2 b^2 c^2	10	11	
6	a_j^2 b^2 c^2	12	13	
7	a_j^2 b^2 c^2	14	15	
8	((a+b))	16	17	
9	((a+b))	18	19	
10	((a+b))	20	21	
11	((a+b))	22	23	
12	((a+b))	24	25	
13	((a+b))	26	27	
14	((a+b))	28	29	
15	((a+b))	30	31	
16	(a_j^2 b^2 c^2)	0	32	
17	(a_j^2 b^2 c^2)	0	32	
18	(a_j^2 b^2 c^2)	0	32	
19	(a_j^2 b^2 c^2)	0	0	
20	(a_j^2 b^2 c^2)	0	32	
21	(a_j^2 b^2 c^2)	0	0	
22	(a_j^2 b^2 c^2)	32	32	
23	(a_j^2 b^2 c^2)	0	0	
24	(a_j^2 b^2 c^2)	0	32	
25	(a_j^2 b^2 c^2)	0	32	
26	(a_j^2 b^2 c^2)	0	32	
27	(a_j^2 b^2 c^2)	0	0	
28	(a_j^2 b^2 c^2)	32	32	
29	(a_j^2 b^2 c^2)	32	0	
30	(a_j^2 b^2 c^2)	32	32	
31	(a_j^2 b^2 c^2)	32	0	
32	-	-	-	Boolean 1

Index	Variable	Else-edge	Then-edge	Comment
0	-	-	-	Boolean 0
1	pi_j pi_j	2	3	
2	(a_j^2 b^2 c^2)	4	5	
3	(a_j^2 b^2 c^2)	4	14	
4	a_j^2 b^2 c^2	16	9	
5	a_j^2 b^2 c^2	9	11	
6	a_j^2 b^2 c^2	16	9	redundant
7	a_j^2 b^2 c^2	14	14	redundant
8	((a+b))	16	16	redundant
9	((a+b))	16	0	
10	((a+b))	16	0	redundant
11	((a+b))	32	0	
12	((a+b))	24	24	redundant
13	((a+b))	16	0	redundant
14	((a+b))	32	29	
15	((a+b))	32	29	redundant
16	(a_j^2 b^2 c^2)	0	32	
17	(a_j^2 b^2 c^2)	0	32	redundant
18	(a_j^2 b^2 c^2)	0	32	redundant
19	(a_j^2 b^2 c^2)	0	0	redundant
20	(a_j^2 b^2 c^2)	0	32	redundant
21	(a_j^2 b^2 c^2)	0	0	redundant
22	(a_j^2 b^2 c^2)	32	32	redundant
23	(a_j^2 b^2 c^2)	0	0	redundant
24	(a_j^2 b^2 c^2)	0	32	redundant
25	(a_j^2 b^2 c^2)	0	32	redundant
26	(a_j^2 b^2 c^2)	0	32	redundant
27	(a_j^2 b^2 c^2)	0	0	redundant
28	(a_j^2 b^2 c^2)	32	32	redundant
29	(a_j^2 b^2 c^2)	32	0	
30	(a_j^2 b^2 c^2)	32	32	redundant
31	(a_j^2 b^2 c^2)	32	0	redundant
32	-	-	-	Boolean 1

Project 01

NTUST DSD

請確保您的環境已具備以下條件

- 能夠於終端機中輸入「g++」來編譯一個.c的c語言檔案，並且已更新至最新版
- 該目錄下所有檔案、目錄已具有「可讀、可寫、可執行」的權限
- 已安裝「graphviz」，且於終端機中輸入「dot」可以執行

特點：

1. 支援UTF-8，經測試可使用中文、韓文、Emoji作為變量名稱或是Equation名稱
2. 精美的STDOUT表格輸出
3. 所有程式皆在單一.c檔中，單一.c檔案即可編譯，具極高的便攜性

檔案說明：

- test2.pla 為測試用的pla檔案，可根據實際情況替換(本作業提供test1.pla與test2.pla作為測試檔案)
- output.out 為dot輸出檔案，可根據不同需求更改名稱（如不存在將自動創建該檔案）
- 副檔名為.c的檔案為本專案的「C語言原始碼」，編程語言為C

ROBDD 執行方式：

```
g++ ./robdd.c -w -o ./robdd
chmod +x ./robdd
./robdd test1.pla result_test1.dot
./robdd test2.pla result_test2.dot
dot -T png ./result_test1.dot > result_test1.png
dot -T png ./result_test2.dot > result_test2.png
```

OBDD 執行方式：

```
g++ ./obdd.c -w -o ./obdd
chmod +x ./obdd
./obdd test1.pla result_test1.dot
./obdd test2.pla result_test2.dot
dot -T png ./result_test1.dot > result_test1.png
dot -T png ./result_test2.dot > result_test2.png
```