

Amal Fouda, Eslam Tawfik, Nour Selim

Dr. Mohamed Shalan

Test Cases document

Fall 2023

Test case 1:

Boolean expression: $ab+cd$

a | b | c | f

0 | 0 | 0 | 0

0 | 0 | 1 | 0

0 | 1 | 0 | 0

0 | 1 | 1 | 1

1 | 0 | 0 | 0

1 | 0 | 1 | 0

1 | 1 | 0 | 1

1 | 1 | 1 | 1

Min

3 - 011

6 - 110

7 - 111

Canonical SOP: $a'bc+abc'+abc$

Max

0 - 000

1 - 001

2 - 010

4 - 100

5 - 101

Canonical POS: $(a+b+c)(a+b+c')(a+b'+c)(a'+b+c)(a'+b+c')$

primeImplicants:

Implicant: -11 Indices: 3 7

Implicant: 11- Indices: 6 7

Printing Essential Prime Implicants:

bc

ab

minterms not covered by essentials: all the minterms are covered by essential!

Printing The K-MAP:

00 01 11 10

0 0 0 1 0

1 0 0 1 1

Test Case 2: (10 variable)

Boolean expression: $abcde+fghij$

SOP

a|b|c|d|e|f|g|h|i|j|f

```

0|0|0|0|0|0|0|0|0|0|0|0
0|0|0|0|0|0|0|0|0|0|1|0
0|0|0|0|0|0|0|0|0|1|0|0
0|0|0|0|0|0|0|0|0|1|1|0
0|0|0|0|0|0|0|0|1|0|0|0
0|0|0|0|0|0|0|0|1|0|1|0
0|0|0|0|0|0|0|0|1|1|0|0
0|0|0|0|0|0|0|0|1|1|1|0
0|0|0|0|0|0|0|1|0|0|0|0
0|0|0|0|0|0|0|1|0|0|1|0
0|0|0|0|0|0|0|1|0|1|0|0
0|0|0|0|0|0|0|1|0|1|1|0
0|0|0|0|0|0|0|1|1|0|0|0
0|0|0|0|0|0|0|1|1|0|1|0
0|0|0|0|0|0|0|1|1|1|0|0
0|0|0|0|0|0|0|1|1|1|1|0
0|0|0|0|0|0|1|0|0|0|0|0
0|0|0|0|0|0|1|0|0|0|1|0
0|0|0|0|0|0|1|0|0|1|0|0
0|0|0|0|0|0|1|0|0|1|1|0
0|0|0|0|0|0|1|0|1|0|0|0
0|0|0|0|0|0|1|0|1|0|1|0
0|0|0|0|0|0|1|0|1|1|0|0
0|0|0|0|0|0|1|0|1|1|1|1
0|0|0|0|0|1|0|0|0|0|0|0
0|0|0|0|0|1|0|0|0|0|1|0
0|0|0|0|0|1|0|0|0|1|0|0
0|0|0|0|0|1|0|0|0|1|1|0
0|0|0|0|0|1|0|0|1|0|0|0
0|0|0|0|0|1|0|0|1|0|1|0
0|0|0|0|0|1|0|0|1|1|0|0
0|0|0|0|0|1|0|0|1|1|1|0
0|0|0|0|0|1|0|1|0|0|0|0
0|0|0|0|0|1|0|1|0|0|1|0
0|0|0|0|0|1|0|1|0|1|0|0
0|0|0|0|0|1|0|1|0|1|1|0
0|0|0|0|0|1|0|1|1|0|0|0
0|0|0|0|0|1|0|1|1|0|1|0
0|0|0|0|0|1|0|1|1|1|0|0
0|0|0|0|0|1|0|1|1|1|1|0

```

```

0|0|0|0|1|1|0|0|0|0|0
0|0|0|0|1|1|0|0|0|1|0
0|0|0|0|1|1|0|0|1|0|0
0|0|0|0|1|1|0|0|1|1|0
0|0|0|0|1|1|0|1|0|0|0
0|0|0|0|1|1|0|1|0|1|0
0|0|0|0|1|1|0|1|1|0|0
0|0|0|0|1|1|0|1|1|1|0
0|0|0|0|1|1|1|0|0|0|0
0|0|0|0|1|1|1|0|0|1|0
0|0|0|0|1|1|1|0|1|0|0
0|0|0|0|1|1|1|0|1|1|0
0|0|0|0|1|1|1|1|0|0|0
0|0|0|0|1|1|1|1|0|1|0
0|0|0|0|1|1|1|1|1|0|0
0|0|0|0|1|1|1|1|1|1|1
0|0|0|1|0|0|0|0|0|0|0
0|0|0|1|0|0|0|0|0|1|0
0|0|0|1|0|0|0|0|1|0|0
0|0|0|1|0|0|0|0|1|1|0
0|0|0|1|0|0|0|1|0|0|0
0|0|0|1|0|0|0|1|0|1|0
0|0|0|1|0|0|0|1|1|0|0
0|0|0|1|0|0|0|1|1|1|0
0|0|0|1|0|0|1|0|0|0|0
0|0|0|1|0|0|1|0|0|1|0
0|0|0|1|0|0|1|0|1|0|0
0|0|0|1|0|0|1|0|1|1|0
0|0|0|1|0|0|1|1|0|0|0
0|0|0|1|0|0|1|1|0|1|0
0|0|0|1|0|0|1|1|1|0|0
0|0|0|1|0|0|1|1|1|1|0
0|0|0|1|0|1|0|0|0|0|0
0|0|0|1|0|1|0|0|0|1|0
0|0|0|1|0|1|0|0|1|0|0
0|0|0|1|0|1|0|0|1|1|0
0|0|0|1|0|1|0|1|0|0|0
0|0|0|1|0|1|0|1|0|1|0
0|0|0|1|0|1|0|1|1|0|0
0|0|0|1|0|1|0|1|1|1|0
0|0|0|1|0|1|1|0|0|0|0
0|0|0|1|0|1|1|0|0|1|0
0|0|0|1|0|1|1|0|1|0|0
0|0|0|1|0|1|1|0|1|1|0
0|0|0|1|0|1|1|1|0|0|0
0|0|0|1|0|1|1|1|0|1|0
0|0|0|1|0|1|1|1|1|0|0
0|0|0|1|0|1|1|1|1|1|1
0|0|0|1|1|0|0|0|0|0|0
0|0|0|1|1|0|0|0|0|1|0

```

```

0|0|0|1|1|0|0|0|1|0|0
0|0|0|1|1|0|0|0|1|1|0
0|0|0|1|1|0|0|1|0|0|0
0|0|0|1|1|0|0|1|0|1|0
0|0|0|1|1|0|0|1|1|0|0
0|0|0|1|1|0|0|1|1|1|0
0|0|0|1|1|0|1|0|0|0|0
0|0|0|1|1|0|1|0|0|1|0
0|0|0|1|1|0|1|0|1|0|0
0|0|0|1|1|0|1|0|1|1|0
0|0|0|1|1|0|1|1|0|0|0
0|0|0|1|1|0|1|1|0|1|0
0|0|0|1|1|0|1|1|1|0|0
0|0|0|1|1|0|1|1|1|1|0
0|0|0|1|1|1|0|0|0|0|0
0|0|0|1|1|1|0|0|0|1|0
0|0|0|1|1|1|0|0|1|0|0
0|0|0|1|1|1|0|0|1|1|0
0|0|0|1|1|1|0|1|0|0|0
0|0|0|1|1|1|0|1|0|1|0
0|0|0|1|1|1|0|1|1|0|0
0|0|0|1|1|1|0|1|1|1|0
0|0|0|1|1|1|1|0|0|0|0
0|0|0|1|1|1|1|0|0|1|0
0|0|0|1|1|1|1|0|1|0|0
0|0|0|1|1|1|1|1|0|0|0
0|0|0|1|1|1|1|1|0|1|0
0|0|0|1|1|1|1|1|1|0|0
0|0|0|1|1|1|1|1|1|1|1
0|0|1|0|0|0|0|0|0|0|0
0|0|1|0|0|0|0|0|0|1|0
0|0|1|0|0|0|0|0|1|0|0
0|0|1|0|0|0|0|0|1|1|0
0|0|1|0|0|0|0|1|0|0|0
0|0|1|0|0|0|0|1|0|1|0
0|0|1|0|0|0|0|1|1|0|0
0|0|1|0|0|0|0|1|1|1|0
0|0|1|0|0|0|1|0|0|0|0
0|0|1|0|0|0|1|0|0|1|0
0|0|1|0|0|0|1|0|1|0|0
0|0|1|0|0|0|1|0|1|1|0
0|0|1|0|0|0|1|1|0|0|0
0|0|1|0|0|0|1|1|0|1|0
0|0|1|0|0|0|1|1|1|0|0
0|0|1|0|0|0|1|1|1|1|0
0|0|1|0|0|1|0|0|0|0|0
0|0|1|0|0|1|0|0|0|1|0
0|0|1|0|0|1|0|0|1|0|0
0|0|1|0|0|1|0|0|1|1|0

```

```

0|0|1|0|0|1|0|1|0|0|0
0|0|1|0|0|1|0|1|0|1|0
0|0|1|0|0|1|0|1|1|0|0
0|0|1|0|0|1|0|1|1|1|0
0|0|1|0|0|1|1|0|0|0|0
0|0|1|0|0|1|1|0|0|1|0
0|0|1|0|0|1|1|0|1|0|0
0|0|1|0|0|1|1|0|1|1|0
0|0|1|0|0|1|1|1|0|0|0
0|0|1|0|0|1|1|1|0|1|0
0|0|1|0|0|1|1|1|1|0|0
0|0|1|0|0|1|1|1|1|1|1
0|0|1|0|1|0|0|0|0|0|0
0|0|1|0|1|0|0|0|0|1|0
0|0|1|0|1|0|0|0|1|0|0
0|0|1|0|1|0|0|0|1|1|0
0|0|1|0|1|0|0|1|0|0|0
0|0|1|0|1|0|0|1|0|1|0
0|0|1|0|1|0|0|1|1|0|0
0|0|1|0|1|0|0|1|1|1|0
0|0|1|0|1|0|1|0|0|0|0
0|0|1|0|1|0|1|0|0|1|0
0|0|1|0|1|0|1|0|1|0|0
0|0|1|0|1|0|1|0|1|1|0
0|0|1|0|1|0|1|1|0|0|0
0|0|1|0|1|0|1|1|0|1|0
0|0|1|0|1|0|1|1|1|0|0
0|0|1|0|1|0|1|1|1|1|0
0|0|1|0|1|1|0|0|0|0|0
0|0|1|0|1|1|0|0|0|1|0
0|0|1|0|1|1|0|0|1|0|0
0|0|1|0|1|1|0|0|1|1|0
0|0|1|0|1|1|0|1|0|0|0
0|0|1|0|1|1|0|1|0|1|0
0|0|1|0|1|1|0|1|1|0|0
0|0|1|0|1|1|0|1|1|1|0
0|0|1|0|1|1|1|0|0|0|0
0|0|1|0|1|1|1|0|0|1|0
0|0|1|0|1|1|1|0|1|0|0
0|0|1|0|1|1|1|0|1|1|0
0|0|1|0|1|1|1|1|0|0|0
0|0|1|0|1|1|1|1|1|1|1
0|0|1|1|0|0|0|0|0|0|0
0|0|1|1|0|0|0|0|0|1|0
0|0|1|1|0|0|0|0|1|0|0
0|0|1|1|0|0|0|0|1|1|0
0|0|1|1|0|0|0|1|0|0|0
0|0|1|1|0|0|0|1|0|1|0

```

```

0|0|1|1|0|0|0|1|1|0|0
0|0|1|1|0|0|0|1|1|1|0
0|0|1|1|0|0|1|0|0|0|0
0|0|1|1|0|0|1|0|0|1|0
0|0|1|1|0|0|1|0|1|0|0
0|0|1|1|0|0|1|0|1|1|0
0|0|1|1|0|0|1|1|0|0|0
0|0|1|1|0|0|1|1|0|1|0
0|0|1|1|0|0|1|1|1|0|0
0|0|1|1|0|0|1|1|1|1|0
0|0|1|1|0|1|0|0|0|0|0
0|0|1|1|0|1|0|0|0|1|0
0|0|1|1|0|1|0|0|1|0|0
0|0|1|1|0|1|0|0|1|1|0
0|0|1|1|0|1|0|1|0|0|0
0|0|1|1|0|1|0|1|0|1|0
0|0|1|1|0|1|0|1|1|0|0
0|0|1|1|0|1|0|1|1|1|0
0|0|1|1|0|1|1|0|0|0|0
0|0|1|1|0|1|1|0|0|1|0
0|0|1|1|0|1|1|0|1|0|0
0|0|1|1|0|1|1|0|1|1|0
0|0|1|1|0|1|1|1|0|0|0
0|0|1|1|0|1|1|1|0|1|0
0|0|1|1|0|1|1|1|1|0|0
0|0|1|1|0|1|1|1|1|1|1
0|0|1|1|1|0|0|0|0|0|0
0|0|1|1|1|0|0|0|0|1|0
0|0|1|1|1|0|0|0|1|0|0
0|0|1|1|1|0|0|0|1|1|0
0|0|1|1|1|0|0|1|0|0|0
0|0|1|1|1|0|0|1|0|1|0
0|0|1|1|1|0|0|1|1|0|0
0|0|1|1|1|0|0|1|1|1|0
0|0|1|1|1|0|1|0|0|0|0
0|0|1|1|1|0|1|0|0|1|0
0|0|1|1|1|0|1|0|1|0|0
0|0|1|1|1|0|1|0|1|1|0
0|0|1|1|1|0|1|1|0|0|0
0|0|1|1|1|0|1|1|0|1|0
0|0|1|1|1|0|1|1|1|0|0
0|0|1|1|1|0|1|1|1|1|0
0|0|1|1|1|1|0|0|0|0|0
0|0|1|1|1|1|0|0|0|1|0
0|0|1|1|1|1|0|0|1|0|0
0|0|1|1|1|1|0|0|1|1|0
0|0|1|1|1|1|0|1|0|0|0
0|0|1|1|1|1|0|1|0|1|0
0|0|1|1|1|1|0|1|1|0|0
0|0|1|1|1|1|1|0|1|1|0

```



```

0|1|0|0|1|0|1|0|1|0|0
0|1|0|0|1|0|1|0|1|1|0
0|1|0|0|1|0|1|1|0|0|0
0|1|0|0|1|0|1|1|0|1|0
0|1|0|0|1|0|1|1|1|0|0
0|1|0|0|1|0|1|1|1|1|0
0|1|0|0|1|1|0|0|0|0|0
0|1|0|0|1|1|0|0|0|1|0
0|1|0|0|1|1|0|0|1|0|0
0|1|0|0|1|1|0|0|1|1|0
0|1|0|0|1|1|0|1|0|0|0
0|1|0|0|1|1|0|1|0|1|0
0|1|0|0|1|1|0|1|1|0|0
0|1|0|0|1|1|0|1|1|1|0
0|1|0|0|1|1|1|0|0|0|0
0|1|0|0|1|1|1|0|0|1|0
0|1|0|0|1|1|1|0|1|0|0
0|1|0|0|1|1|1|0|1|1|0
0|1|0|0|1|1|1|1|0|0|0
0|1|0|0|1|1|1|1|0|1|0
0|1|0|0|1|1|1|1|1|0|0
0|1|0|0|1|1|1|1|1|1|1
0|1|0|1|0|0|0|0|0|0|0
0|1|0|1|0|0|0|0|0|1|0
0|1|0|1|0|0|0|0|1|0|0
0|1|0|1|0|0|0|0|1|1|0
0|1|0|1|0|0|0|1|0|0|0
0|1|0|1|0|0|0|1|0|1|0
0|1|0|1|0|0|0|1|1|0|0
0|1|0|1|0|0|0|1|1|1|0
0|1|0|1|0|0|1|0|0|0|0
0|1|0|1|0|0|1|0|0|1|0
0|1|0|1|0|0|1|0|1|0|0
0|1|0|1|0|0|1|0|1|1|0
0|1|0|1|0|0|1|1|0|0|0
0|1|0|1|0|0|1|1|0|1|0
0|1|0|1|0|0|1|1|1|0|0
0|1|0|1|0|0|1|1|1|1|0
0|1|0|1|0|1|0|0|0|0|0
0|1|0|1|0|1|0|0|0|1|0
0|1|0|1|0|1|0|0|1|0|0
0|1|0|1|0|1|0|0|1|1|0
0|1|0|1|0|1|0|1|0|0|0
0|1|0|1|0|1|0|1|0|1|0
0|1|0|1|0|1|0|1|1|0|0
0|1|0|1|0|1|0|1|1|1|0
0|1|0|1|0|1|1|0|0|0|0
0|1|0|1|0|1|1|0|0|1|0
0|1|0|1|0|1|1|0|1|0|0
0|1|0|1|0|1|1|0|1|1|0

```



```

0|1|0|1|0|1|1|1|0|0|0
0|1|0|1|0|1|1|1|0|1|0
0|1|0|1|0|1|1|1|1|0|0
0|1|0|1|0|1|1|1|1|1|1
0|1|0|1|1|0|0|0|0|0|0
0|1|0|1|1|0|0|0|0|1|0
0|1|0|1|1|0|0|0|1|0|0
0|1|0|1|1|0|0|0|1|1|0
0|1|0|1|1|0|0|1|0|0|0
0|1|0|1|1|0|0|1|0|1|0
0|1|0|1|1|0|0|1|1|0|0
0|1|0|1|1|0|0|1|1|1|0
0|1|0|1|1|0|1|0|0|0|0
0|1|0|1|1|0|1|0|0|1|0
0|1|0|1|1|0|1|0|1|0|0
0|1|0|1|1|0|1|0|1|1|0
0|1|0|1|1|0|1|1|0|0|0
0|1|0|1|1|0|1|1|0|1|0
0|1|0|1|1|0|1|1|1|0|0
0|1|0|1|1|0|1|1|1|1|0
0|1|0|1|1|1|0|0|0|0|0
0|1|0|1|1|1|0|0|0|1|0
0|1|0|1|1|1|0|0|1|0|0
0|1|0|1|1|1|0|0|1|1|0
0|1|0|1|1|1|0|1|0|0|0
0|1|0|1|1|1|0|1|1|0|0
0|1|0|1|1|1|0|1|1|1|0
0|1|0|1|1|1|1|0|0|0|0
0|1|0|1|1|1|1|0|0|1|0
0|1|0|1|1|1|1|0|1|0|0
0|1|0|1|1|1|1|0|1|1|0
0|1|0|1|1|1|1|1|0|0|0
0|1|0|1|1|1|1|1|0|1|0
0|1|0|1|1|1|1|1|1|0|0
0|1|0|1|1|1|1|1|1|1|1
0|1|1|0|0|0|0|0|0|0|0
0|1|1|0|0|0|0|0|0|1|0
0|1|1|0|0|0|0|0|1|0|0
0|1|1|0|0|0|0|0|1|1|0
0|1|1|0|0|0|0|1|0|0|0
0|1|1|0|0|0|0|1|0|1|0
0|1|1|0|0|0|0|1|1|0|0
0|1|1|0|0|0|0|1|1|1|0
0|1|1|0|0|0|1|0|0|0|0
0|1|1|0|0|0|1|0|0|1|0
0|1|1|0|0|0|1|0|1|0|0
0|1|1|0|0|0|1|0|1|1|0
0|1|1|0|0|0|1|1|0|0|0
0|1|1|0|0|0|1|1|0|1|0

```

```

0|1|1|0|0|0|1|1|1|0|0
0|1|1|0|0|0|1|1|1|1|0
0|1|1|0|0|1|0|0|0|0|0
0|1|1|0|0|1|0|0|0|1|0
0|1|1|0|0|1|0|0|1|0|0
0|1|1|0|0|1|0|0|1|1|0
0|1|1|0|0|1|0|1|0|0|0
0|1|1|0|0|1|0|1|0|1|0
0|1|1|0|0|1|0|1|1|0|0
0|1|1|0|0|1|0|1|1|1|0
0|1|1|0|0|1|1|0|0|0|0
0|1|1|0|0|1|1|0|0|1|0
0|1|1|0|0|1|1|0|1|0|0
0|1|1|0|0|1|1|0|1|1|0
0|1|1|0|0|1|1|1|0|0|0
0|1|1|0|0|1|1|1|0|1|0
0|1|1|0|0|1|1|1|1|0|0
0|1|1|0|0|1|1|1|1|1|1
0|1|1|0|1|0|0|0|0|0|0
0|1|1|0|1|0|0|0|0|1|0
0|1|1|0|1|0|0|0|1|0|0
0|1|1|0|1|0|0|0|1|1|0
0|1|1|0|1|0|0|1|0|0|0
0|1|1|0|1|0|0|1|0|1|0
0|1|1|0|1|0|0|1|1|0|0
0|1|1|0|1|0|0|1|1|1|0
0|1|1|0|1|0|1|0|0|0|0
0|1|1|0|1|0|1|0|0|1|0
0|1|1|0|1|0|1|0|1|0|0
0|1|1|0|1|0|1|0|1|1|0
0|1|1|0|1|0|1|1|0|0|0
0|1|1|0|1|0|1|1|0|1|0
0|1|1|0|1|0|1|1|1|0|0
0|1|1|0|1|0|1|1|1|1|0
0|1|1|0|1|1|0|0|0|0|0
0|1|1|0|1|1|0|0|0|1|0
0|1|1|0|1|1|0|0|1|0|0
0|1|1|0|1|1|0|0|1|1|0
0|1|1|0|1|1|0|1|0|0|0
0|1|1|0|1|1|0|1|1|0|0
0|1|1|0|1|1|0|1|1|1|0
0|1|1|0|1|1|1|0|0|0|0
0|1|1|0|1|1|1|0|1|0|0
0|1|1|0|1|1|1|0|1|1|0
0|1|1|0|1|1|1|1|0|0|0
0|1|1|0|1|1|1|1|0|1|0
0|1|1|0|1|1|1|1|1|0|0
0|1|1|0|1|1|1|1|1|1|1

```

```

0|1|1|1|0|0|0|0|0|0|0
0|1|1|1|0|0|0|0|0|1|0
0|1|1|1|0|0|0|0|1|0|0
0|1|1|1|0|0|0|0|1|1|0
0|1|1|1|0|0|0|1|0|0|0
0|1|1|1|0|0|0|1|0|1|0
0|1|1|1|0|0|0|1|1|0|0
0|1|1|1|0|0|0|1|1|1|0
0|1|1|1|0|0|1|0|0|0|0
0|1|1|1|0|0|1|0|0|1|0
0|1|1|1|0|0|1|0|1|0|0
0|1|1|1|0|0|1|0|1|1|0
0|1|1|1|0|0|1|1|0|0|0
0|1|1|1|0|0|1|1|0|1|0
0|1|1|1|0|0|1|1|1|0|0
0|1|1|1|0|0|1|1|1|1|0
0|1|1|1|0|0|1|1|1|1|0
0|1|1|1|0|1|0|0|0|0|0
0|1|1|1|0|1|0|0|0|1|0
0|1|1|1|0|1|0|0|1|0|0
0|1|1|1|0|1|0|0|1|1|0
0|1|1|1|0|1|0|0|1|1|0
0|1|1|1|0|1|0|1|0|0|0
0|1|1|1|0|1|0|1|0|1|0
0|1|1|1|0|1|0|1|1|0|0
0|1|1|1|0|1|0|1|1|1|0
0|1|1|1|0|1|1|0|0|0|0
0|1|1|1|0|1|1|0|0|1|0
0|1|1|1|0|1|1|0|1|0|0
0|1|1|1|0|1|1|0|1|1|0
0|1|1|1|0|1|1|1|0|0|0
0|1|1|1|0|1|1|1|0|1|0
0|1|1|1|0|1|1|1|1|0|0
0|1|1|1|0|1|1|1|1|1|0
0|1|1|1|1|0|0|0|0|0|0
0|1|1|1|1|0|0|0|1|0|0
0|1|1|1|1|0|0|0|1|1|0
0|1|1|1|1|0|0|1|0|0|0
0|1|1|1|1|0|0|1|0|1|0
0|1|1|1|1|0|0|1|1|0|0
0|1|1|1|1|0|1|1|1|1|0
0|1|1|1|1|0|1|1|1|1|0
0|1|1|1|1|1|0|0|0|0|0
0|1|1|1|1|1|0|0|0|1|0

```

0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0
0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0
0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0
1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0
1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0
1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0
1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0

```

1|0|0|0|1|0|0|1|0|0|0
1|0|0|0|1|0|0|1|0|1|0
1|0|0|0|1|0|0|1|1|0|0
1|0|0|0|1|0|0|1|1|1|0
1|0|0|0|1|0|1|0|0|0|0
1|0|0|0|1|0|1|0|0|1|0
1|0|0|0|1|0|1|0|1|0|0
1|0|0|0|1|0|1|0|1|1|0
1|0|0|0|1|0|1|1|0|0|0
1|0|0|0|1|0|1|1|0|1|0
1|0|0|0|1|0|1|1|1|0|0
1|0|0|0|1|0|1|1|1|1|0
1|0|0|0|1|1|0|0|0|0|0
1|0|0|0|1|1|0|0|0|1|0
1|0|0|0|1|1|0|0|1|0|0
1|0|0|0|1|1|0|0|1|1|0
1|0|0|0|1|1|0|1|0|0|0
1|0|0|0|1|1|0|1|0|1|0
1|0|0|0|1|1|0|1|1|0|0
1|0|0|0|1|1|0|1|1|1|0
1|0|0|0|1|1|1|0|0|0|0
1|0|0|0|1|1|1|0|0|1|0
1|0|0|0|1|1|1|0|1|1|0
1|0|0|0|1|1|1|1|0|0|0
1|0|0|0|1|1|1|1|1|1|1
1|0|0|1|0|0|0|0|0|0|0
1|0|0|1|0|0|0|0|0|1|0
1|0|0|1|0|0|0|0|1|0|0
1|0|0|1|0|0|0|0|1|1|0
1|0|0|1|0|0|0|1|0|0|0
1|0|0|1|0|0|0|1|0|1|0
1|0|0|1|0|0|0|1|1|0|0
1|0|0|1|0|0|0|1|1|1|0
1|0|0|1|0|0|1|0|0|0|0
1|0|0|1|0|0|1|0|0|1|0
1|0|0|1|0|0|1|0|1|0|0
1|0|0|1|0|0|1|0|1|1|0
1|0|0|1|0|0|1|1|0|0|0
1|0|0|1|0|0|1|1|0|1|0
1|0|0|1|0|0|1|1|1|0|0
1|0|0|1|0|0|1|1|1|1|0
1|0|0|1|0|1|0|0|0|0|0
1|0|0|1|0|1|0|0|0|1|0
1|0|0|1|0|1|0|0|1|0|0
1|0|0|1|0|1|0|0|1|1|0
1|0|0|1|0|1|0|1|0|0|0
1|0|0|1|0|1|0|1|0|1|0

```

```

1|0|0|1|0|1|0|1|1|0|0
1|0|0|1|0|1|0|1|1|1|0
1|0|0|1|0|1|1|0|0|0|0
1|0|0|1|0|1|1|0|0|1|0
1|0|0|1|0|1|1|0|1|0|0
1|0|0|1|0|1|1|0|1|1|0
1|0|0|1|0|1|1|1|0|0|0
1|0|0|1|0|1|1|1|0|1|0
1|0|0|1|0|1|1|1|1|0|0
1|0|0|1|0|1|1|1|1|1|1
1|0|0|1|1|0|0|0|0|0|0
1|0|0|1|1|0|0|0|0|1|0
1|0|0|1|1|0|0|0|1|0|0
1|0|0|1|1|0|0|0|1|1|0
1|0|0|1|1|0|0|1|0|0|0
1|0|0|1|1|0|0|1|0|1|0
1|0|0|1|1|0|0|1|1|0|0
1|0|0|1|1|0|0|1|1|1|0
1|0|0|1|1|0|1|0|0|0|0
1|0|0|1|1|0|1|0|0|1|0
1|0|0|1|1|0|1|0|1|0|0
1|0|0|1|1|0|1|0|1|1|0
1|0|0|1|1|0|1|1|0|0|0
1|0|0|1|1|0|1|1|0|1|0
1|0|0|1|1|0|1|1|1|0|0
1|0|0|1|1|0|1|1|1|1|0
1|0|0|1|1|1|0|0|0|0|0
1|0|0|1|1|1|0|0|0|1|0
1|0|0|1|1|1|0|0|1|0|0
1|0|0|1|1|1|0|0|1|1|0
1|0|0|1|1|1|0|1|0|0|0
1|0|0|1|1|1|0|1|0|1|0
1|0|0|1|1|1|0|1|1|0|0
1|0|0|1|1|1|0|1|1|1|0
1|0|0|1|1|1|1|0|0|0|0
1|0|0|1|1|1|1|0|0|1|0
1|0|0|1|1|1|1|0|1|0|0
1|0|0|1|1|1|1|1|0|0|0
1|0|0|1|1|1|1|1|0|0|0
1|0|1|0|0|0|0|0|0|0|0
1|0|1|0|0|0|0|0|0|1|0
1|0|1|0|0|0|0|0|1|0|0
1|0|1|0|0|0|0|0|1|1|0
1|0|1|0|0|0|0|1|0|0|0
1|0|1|0|0|0|0|1|0|1|0
1|0|1|0|0|0|0|1|1|0|0
1|0|1|0|0|0|0|1|1|1|0

```

```

1|0|1|0|0|0|1|0|0|0|0
1|0|1|0|0|0|1|0|0|1|0
1|0|1|0|0|0|1|0|1|0|0
1|0|1|0|0|0|1|0|1|1|0
1|0|1|0|0|0|1|1|0|0|0
1|0|1|0|0|0|1|1|0|1|0
1|0|1|0|0|0|1|1|1|0|0
1|0|1|0|0|0|1|1|1|1|0
1|0|1|0|0|1|0|0|0|0|0
1|0|1|0|0|1|0|0|0|1|0
1|0|1|0|0|1|0|0|1|0|0
1|0|1|0|0|1|0|0|1|1|0
1|0|1|0|0|1|0|1|0|0|0
1|0|1|0|0|1|0|1|0|1|0
1|0|1|0|0|1|0|1|1|0|0
1|0|1|0|0|1|0|1|1|1|0
1|0|1|0|0|1|1|0|0|0|0
1|0|1|0|0|1|1|0|0|1|0
1|0|1|0|0|1|1|0|1|0|0
1|0|1|0|0|1|1|0|1|1|0
1|0|1|0|0|1|1|1|0|0|0
1|0|1|0|0|1|1|1|0|1|0
1|0|1|0|0|1|1|1|1|0|0
1|0|1|0|0|1|1|1|1|1|1
1|0|1|0|1|0|0|0|0|0|0
1|0|1|0|1|0|0|0|0|1|0
1|0|1|0|1|0|0|0|1|0|0
1|0|1|0|1|0|0|0|1|1|0
1|0|1|0|1|0|0|1|0|0|0
1|0|1|0|1|0|0|1|0|1|0
1|0|1|0|1|0|0|1|1|0|0
1|0|1|0|1|0|0|1|1|1|0
1|0|1|0|1|0|1|0|0|0|0
1|0|1|0|1|0|1|0|0|1|0
1|0|1|0|1|0|1|0|1|0|0
1|0|1|0|1|0|1|0|1|1|0
1|0|1|0|1|0|1|1|0|0|0
1|0|1|0|1|0|1|1|0|1|0
1|0|1|0|1|0|1|1|1|0|0
1|0|1|0|1|1|0|0|0|0|0
1|0|1|0|1|1|0|0|0|1|0
1|0|1|0|1|1|0|0|1|0|0
1|0|1|0|1|1|0|0|1|1|0
1|0|1|0|1|1|0|1|0|0|0
1|0|1|0|1|1|0|1|0|1|0
1|0|1|0|1|1|0|1|1|0|0
1|0|1|0|1|1|0|1|1|1|0
1|0|1|0|1|1|1|0|0|0|0
1|0|1|0|1|1|1|0|0|1|0

```

```

1|0|1|0|1|1|1|0|1|0|0
1|0|1|0|1|1|1|0|1|1|0
1|0|1|0|1|1|1|1|0|0|0
1|0|1|0|1|1|1|1|0|1|0
1|0|1|0|1|1|1|1|1|0|0
1|0|1|0|1|1|1|1|1|1|1
1|0|1|1|0|0|0|0|0|0|0
1|0|1|1|0|0|0|0|0|1|0
1|0|1|1|0|0|0|0|1|0|0
1|0|1|1|0|0|0|0|1|1|0
1|0|1|1|0|0|0|1|0|0|0
1|0|1|1|0|0|0|1|0|1|0
1|0|1|1|0|0|0|1|1|0|0
1|0|1|1|0|0|0|1|1|1|0
1|0|1|1|0|0|1|0|0|0|0
1|0|1|1|0|0|1|0|0|1|0
1|0|1|1|0|0|1|0|1|0|0
1|0|1|1|0|0|1|0|1|1|0
1|0|1|1|0|0|1|1|0|0|0
1|0|1|1|0|0|1|1|0|1|0
1|0|1|1|0|0|1|1|1|0|0
1|0|1|1|0|0|1|1|1|1|0
1|0|1|1|0|1|0|0|0|0|0
1|0|1|1|0|1|0|0|0|1|0
1|0|1|1|0|1|0|0|1|0|0
1|0|1|1|0|1|0|1|0|0|0
1|0|1|1|0|1|0|1|0|1|0
1|0|1|1|0|1|0|1|1|0|0
1|0|1|1|0|1|0|1|1|1|0
1|0|1|1|0|1|1|0|0|0|0
1|0|1|1|0|1|1|0|0|1|0
1|0|1|1|0|1|1|0|1|0|0
1|0|1|1|0|1|1|0|1|1|0
1|0|1|1|0|1|1|1|0|0|0
1|0|1|1|0|1|1|1|0|1|0
1|0|1|1|0|1|1|1|1|0|0
1|0|1|1|0|1|1|1|1|1|1
1|0|1|1|1|0|0|0|0|0|0
1|0|1|1|1|0|0|0|0|1|0
1|0|1|1|1|0|0|0|1|0|0
1|0|1|1|1|0|0|0|1|1|0
1|0|1|1|1|0|0|1|0|0|0
1|0|1|1|1|0|0|1|0|1|0
1|0|1|1|1|0|0|1|1|0|0
1|0|1|1|1|0|0|1|1|1|0
1|0|1|1|1|0|1|0|0|0|0
1|0|1|1|1|0|1|0|0|1|0
1|0|1|1|1|0|1|0|1|0|0
1|0|1|1|1|0|1|0|1|1|0

```



```

1|1|0|0|0|1|1|1|1|0|0
1|1|0|0|0|1|1|1|1|1|1
1|1|0|0|1|0|0|0|0|0|0
1|1|0|0|1|0|0|0|0|1|0
1|1|0|0|1|0|0|0|1|0|0
1|1|0|0|1|0|0|0|1|1|0
1|1|0|0|1|0|0|1|0|0|0
1|1|0|0|1|0|0|1|0|1|0
1|1|0|0|1|0|0|1|1|0|0
1|1|0|0|1|0|0|1|1|1|0
1|1|0|0|1|0|1|0|0|0|0
1|1|0|0|1|0|1|0|0|1|0
1|1|0|0|1|0|1|0|1|0|0
1|1|0|0|1|0|1|0|1|1|0
1|1|0|0|1|0|1|1|0|0|0
1|1|0|0|1|0|1|1|0|1|0
1|1|0|0|1|0|1|1|1|0|0
1|1|0|0|1|0|1|1|1|1|0
1|1|0|0|1|1|0|0|0|0|0
1|1|0|0|1|1|0|0|0|1|0
1|1|0|0|1|1|0|0|1|0|0
1|1|0|0|1|1|0|0|1|1|0
1|1|0|0|1|1|0|1|0|0|0
1|1|0|0|1|1|0|1|0|1|0
1|1|0|0|1|1|0|1|1|0|0
1|1|0|0|1|1|1|0|0|1|0
1|1|0|0|1|1|1|0|1|0|0
1|1|0|0|1|1|1|0|1|1|0
1|1|0|0|1|1|1|1|0|0|0
1|1|0|0|1|1|1|1|0|1|0
1|1|0|0|1|1|1|1|1|0|0
1|1|0|0|1|1|1|1|1|1|1
1|1|0|1|0|0|0|0|0|0|0
1|1|0|1|0|0|0|0|0|1|0
1|1|0|1|0|0|0|0|1|0|0
1|1|0|1|0|0|0|0|1|1|0
1|1|0|1|0|0|0|1|0|0|0
1|1|0|1|0|0|0|1|0|1|0
1|1|0|1|0|0|0|1|1|0|0
1|1|0|1|0|0|0|1|1|1|0
1|1|0|1|0|0|1|0|0|0|0
1|1|0|1|0|0|1|1|0|1|0
1|1|0|1|0|0|1|1|1|0|0
1|1|0|1|0|0|1|1|1|1|0
1|1|0|1|0|0|1|1|1|1|1

```

```

1|1|0|1|0|1|0|0|0|0|0
1|1|0|1|0|1|0|0|0|1|0
1|1|0|1|0|1|0|0|1|0|0
1|1|0|1|0|1|0|0|1|1|0
1|1|0|1|0|1|0|1|0|0|0
1|1|0|1|0|1|0|1|0|1|0
1|1|0|1|0|1|0|1|1|0|0
1|1|0|1|0|1|0|1|1|1|0
1|1|0|1|0|1|1|0|0|0|0
1|1|0|1|0|1|1|0|0|1|0
1|1|0|1|0|1|1|0|1|0|0
1|1|0|1|0|1|1|0|1|1|0
1|1|0|1|0|1|1|1|0|0|0
1|1|0|1|0|1|1|1|0|1|0
1|1|0|1|0|1|1|1|1|0|0
1|1|0|1|0|1|1|1|1|1|1
1|1|0|1|1|0|0|0|0|0|0
1|1|0|1|1|0|0|0|0|1|0
1|1|0|1|1|0|0|0|1|0|0
1|1|0|1|1|0|0|0|1|1|0
1|1|0|1|1|0|0|1|0|0|0
1|1|0|1|1|0|0|1|0|1|0
1|1|0|1|1|0|0|1|1|0|0
1|1|0|1|1|0|0|1|1|1|0
1|1|0|1|1|0|1|0|0|0|0
1|1|0|1|1|0|1|0|0|1|0
1|1|0|1|1|0|1|1|0|0|0
1|1|0|1|1|0|1|1|1|0|0
1|1|0|1|1|0|1|1|1|1|0
1|1|0|1|1|1|0|0|0|0|0
1|1|0|1|1|1|0|0|0|1|0
1|1|0|1|1|1|0|0|1|0|0
1|1|0|1|1|1|0|1|1|0|0
1|1|0|1|1|1|0|1|1|0|0|0
1|1|0|1|1|1|1|0|0|0|0
1|1|0|1|1|1|1|1|0|0|0
1|1|0|1|1|1|1|1|0|1|0
1|1|0|1|1|1|1|1|1|0|0
1|1|0|1|1|1|1|1|1|1|1
1|1|1|0|0|0|0|0|0|0|0
1|1|1|0|0|0|0|0|0|1|0

```

```

1|1|1|0|0|0|0|0|1|0|0
1|1|1|0|0|0|0|0|1|1|0
1|1|1|0|0|0|0|1|0|0|0
1|1|1|0|0|0|0|1|0|1|0
1|1|1|0|0|0|0|1|1|0|0
1|1|1|0|0|0|0|1|1|1|0
1|1|1|0|0|0|1|0|0|0|0
1|1|1|0|0|0|1|0|0|1|0
1|1|1|0|0|0|1|0|1|0|0
1|1|1|0|0|0|1|0|1|1|0
1|1|1|0|0|0|1|1|0|0|0
1|1|1|0|0|0|1|1|0|1|0
1|1|1|0|0|0|1|1|1|0|0
1|1|1|0|0|0|1|1|1|1|0
1|1|1|0|0|1|0|0|0|0|0
1|1|1|0|0|1|0|0|0|1|0
1|1|1|0|0|1|0|0|1|0|0
1|1|1|0|0|1|0|0|1|1|0
1|1|1|0|0|1|0|1|0|0|0
1|1|1|0|0|1|0|1|0|1|0
1|1|1|0|0|1|0|1|1|0|0
1|1|1|0|0|1|0|1|1|1|0
1|1|1|0|0|1|1|0|0|0|0
1|1|1|0|0|1|1|0|0|1|0
1|1|1|0|0|1|1|0|1|0|0
1|1|1|0|0|1|1|1|0|1|0
1|1|1|0|0|1|1|1|1|0|0
1|1|1|0|0|1|1|1|1|1|1
1|1|1|0|1|0|0|0|0|0|0
1|1|1|0|1|0|0|0|0|1|0
1|1|1|0|1|0|0|0|1|0|0
1|1|1|0|1|0|0|0|1|1|0
1|1|1|0|1|0|0|1|0|0|0
1|1|1|0|1|0|0|1|0|1|0
1|1|1|0|1|0|0|1|1|0|0
1|1|1|0|1|0|0|1|1|1|0
1|1|1|0|1|0|1|0|0|0|0
1|1|1|0|1|0|1|0|0|1|0
1|1|1|0|1|0|1|0|1|0|0
1|1|1|0|1|0|1|1|0|0|0
1|1|1|0|1|0|1|1|0|1|0
1|1|1|0|1|0|1|1|1|0|0
1|1|1|0|1|1|0|0|0|0|0
1|1|1|0|1|1|0|0|0|1|0
1|1|1|0|1|1|0|0|1|0|0
1|1|1|0|1|1|0|0|1|1|0

```

```

1|1|1|0|1|1|0|1|0|0|0
1|1|1|0|1|1|0|1|0|1|0
1|1|1|0|1|1|0|1|1|0|0
1|1|1|0|1|1|0|1|1|1|0
1|1|1|0|1|1|1|0|0|0|0
1|1|1|0|1|1|1|0|0|1|0
1|1|1|0|1|1|1|0|1|0|0
1|1|1|0|1|1|1|0|1|1|0
1|1|1|0|1|1|1|1|0|0|0
1|1|1|0|1|1|1|1|0|1|0
1|1|1|0|1|1|1|1|1|0|0
1|1|1|0|1|1|1|1|1|1|1
1|1|1|1|0|0|0|0|0|0|0
1|1|1|1|0|0|0|0|0|1|0
1|1|1|1|0|0|0|0|1|0|0
1|1|1|1|0|0|0|0|1|1|0
1|1|1|1|0|0|0|1|0|0|0
1|1|1|1|0|0|0|1|0|1|0
1|1|1|1|0|0|0|1|1|0|0
1|1|1|1|0|0|0|1|1|1|0
1|1|1|1|0|0|1|0|0|0|0
1|1|1|1|0|0|1|0|0|1|0
1|1|1|1|0|0|1|0|1|0|0
1|1|1|1|0|0|1|0|1|1|0
1|1|1|1|0|0|1|1|1|0|0
1|1|1|1|0|0|1|1|1|1|0
1|1|1|1|0|1|0|0|0|0|0
1|1|1|1|0|1|0|0|0|1|0
1|1|1|1|0|1|0|0|1|0|0
1|1|1|1|0|1|0|0|1|1|0
1|1|1|1|0|1|0|1|0|0|0
1|1|1|1|0|1|0|1|0|1|0
1|1|1|1|0|1|0|1|1|0|0
1|1|1|1|0|1|0|1|1|1|0
1|1|1|1|0|1|1|0|0|0|0
1|1|1|1|0|1|1|0|0|1|0
1|1|1|1|0|1|1|0|1|0|0
1|1|1|1|0|1|1|0|1|1|0
1|1|1|1|0|1|1|1|0|0|0
1|1|1|1|0|1|1|1|0|1|0
1|1|1|1|0|1|1|1|1|0|0
1|1|1|1|0|1|1|1|1|1|1
1|1|1|1|1|0|0|0|0|0|1
1|1|1|1|1|0|0|0|0|1|1
1|1|1|1|1|0|0|0|1|0|1
1|1|1|1|1|0|0|0|1|1|1
1|1|1|1|1|0|0|1|0|0|1
1|1|1|1|1|0|0|1|0|1|1

```

```

1|1|1|1|1|1|0|0|1|1|0|1
1|1|1|1|1|1|0|0|1|1|1|1
1|1|1|1|1|1|0|1|0|0|0|1
1|1|1|1|1|1|0|1|0|0|1|1
1|1|1|1|1|1|0|1|0|1|0|1
1|1|1|1|1|1|0|1|0|1|1|1
1|1|1|1|1|1|0|1|1|0|0|1
1|1|1|1|1|1|0|1|1|0|1|1
1|1|1|1|1|1|0|1|1|1|0|1
1|1|1|1|1|1|0|1|1|1|1|1
1|1|1|1|1|1|0|0|0|0|1
1|1|1|1|1|1|0|0|0|1|1
1|1|1|1|1|1|0|0|1|0|1
1|1|1|1|1|1|0|0|1|1|1
1|1|1|1|1|1|0|1|0|0|1
1|1|1|1|1|1|0|1|0|1|1
1|1|1|1|1|1|0|1|1|0|1
1|1|1|1|1|1|0|1|1|1|1
1|1|1|1|1|1|1|0|0|0|1
1|1|1|1|1|1|1|0|0|1|1
1|1|1|1|1|1|1|0|1|0|1
1|1|1|1|1|1|1|0|1|1|1
1|1|1|1|1|1|1|1|0|0|1
1|1|1|1|1|1|1|1|0|1|1
1|1|1|1|1|1|1|1|1|0|1
1|1|1|1|1|1|1|1|1|1|1

```

Min

```

31 - 0000011111
63 - 0000111111
95 - 0001011111
127 - 0001111111
159 - 0010011111
191 - 0010111111
223 - 0011011111
255 - 0011111111
287 - 0100011111
319 - 0100111111
351 - 0101011111
383 - 0101111111
415 - 0110011111
447 - 0110111111
479 - 0111011111
511 - 0111111111
543 - 1000011111
575 - 1000111111
607 - 1001011111
639 - 1001111111
671 - 1010011111

```


'ij'+abcdefg'h'ij+abcdefg'hi'j'+abcdefg'hi'j'+abcdefg'hij+abcdefg'hij+abcdefgh'i'j'+abcdefgh'i'j'+abcdefgh'ij'+ab
cdefgh'ij+abcdefghi'j'+abcdefghi'j'+abcdefghij'+abcdefghij

Max

0 - 0000000000
1 - 0000000001
2 - 0000000010
3 - 0000000011
4 - 0000000100
5 - 0000000101
6 - 0000000110
7 - 0000000111
8 - 0000001000
9 - 0000001001
10 - 0000001010
11 - 0000001011
12 - 0000001100
13 - 0000001101
14 - 0000001110
15 - 0000001111
16 - 0000010000
17 - 0000010001
18 - 0000010010
19 - 0000010011
20 - 0000010100
21 - 0000010101
22 - 0000010110
23 - 0000010111
24 - 0000011000
25 - 0000011001
26 - 0000011010
27 - 0000011011
28 - 0000011100
29 - 0000011101
30 - 0000011110
32 - 0000100000
33 - 0000100001
34 - 0000100010
35 - 0000100011
36 - 0000100100
37 - 0000100101
38 - 0000100110
39 - 0000100111
40 - 0000101000
41 - 0000101001
42 - 0000101010
43 - 0000101011
44 - 0000101100
45 - 0000101101
46 - 0000101110
47 - 0000101111

48 - 0000110000
49 - 0000110001
50 - 0000110010
51 - 0000110011
52 - 0000110100
53 - 0000110101
54 - 0000110110
55 - 0000110111
56 - 0000111000
57 - 0000111001
58 - 0000111010
59 - 0000111011
60 - 0000111100
61 - 0000111101
62 - 0000111110
64 - 0001000000
65 - 0001000001
66 - 0001000010
67 - 0001000011
68 - 0001000100
69 - 0001000101
70 - 0001000110
71 - 0001000111
72 - 0001001000
73 - 0001001001
74 - 0001001010
75 - 0001001011
76 - 0001001100
77 - 0001001101
78 - 0001001110
79 - 0001001111
80 - 0001010000
81 - 0001010001
82 - 0001010010
83 - 0001010011
84 - 0001010100
85 - 0001010101
86 - 0001010110
87 - 0001010111
88 - 0001011000
89 - 0001011001
90 - 0001011010
91 - 0001011011
92 - 0001011100
93 - 0001011101
94 - 0001011110
96 - 0001100000
97 - 0001100001
98 - 0001100010
99 - 0001100011

100 - 0001100100
101 - 0001100101
102 - 0001100110
103 - 0001100111
104 - 0001101000
105 - 0001101001
106 - 0001101010
107 - 0001101011
108 - 0001101100
109 - 0001101101
110 - 0001101110
111 - 0001101111
112 - 0001110000
113 - 0001110001
114 - 0001110010
115 - 0001110011
116 - 0001110100
117 - 0001110101
118 - 0001110110
119 - 0001110111
120 - 0001111000
121 - 0001111001
122 - 0001111010
123 - 0001111011
124 - 0001111100
125 - 0001111101
126 - 0001111110
128 - 0010000000
129 - 0010000001
130 - 0010000010
131 - 0010000011
132 - 0010000100
133 - 0010000101
134 - 0010000110
135 - 0010000111
136 - 0010001000
137 - 0010001001
138 - 0010001010
139 - 0010001011
140 - 0010001100
141 - 0010001101
142 - 0010001110
143 - 0010001111
144 - 0010010000
145 - 0010010001
146 - 0010010010
147 - 0010010011
148 - 0010010100
149 - 0010010101
150 - 0010010110

151 - 0010010111
152 - 0010011000
153 - 0010011001
154 - 0010011010
155 - 0010011011
156 - 0010011100
157 - 0010011101
158 - 0010011110
160 - 0010100000
161 - 0010100001
162 - 0010100010
163 - 0010100011
164 - 0010100100
165 - 0010100101
166 - 0010100110
167 - 0010100111
168 - 0010101000
169 - 0010101001
170 - 0010101010
171 - 0010101011
172 - 0010101100
173 - 0010101101
174 - 0010101110
175 - 0010101111
176 - 0010110000
177 - 0010110001
178 - 0010110010
179 - 0010110011
180 - 0010110100
181 - 0010110101
182 - 0010110110
183 - 0010110111
184 - 0010111000
185 - 0010111001
186 - 0010111010
187 - 0010111011
188 - 0010111100
189 - 0010111101
190 - 0010111110
192 - 0011000000
193 - 0011000001
194 - 0011000010
195 - 0011000011
196 - 0011000100
197 - 0011000101
198 - 0011000110
199 - 0011000111
200 - 0011001000
201 - 0011001001
202 - 0011001010

203 - 0011001011
204 - 0011001100
205 - 0011001101
206 - 0011001110
207 - 0011001111
208 - 0011010000
209 - 0011010001
210 - 0011010010
211 - 0011010011
212 - 0011010100
213 - 0011010101
214 - 0011010110
215 - 0011010111
216 - 0011011000
217 - 0011011001
218 - 0011011010
219 - 0011011011
220 - 0011011100
221 - 0011011101
222 - 0011011110
224 - 0011100000
225 - 0011100001
226 - 0011100010
227 - 0011100011
228 - 0011100100
229 - 0011100101
230 - 0011100110
231 - 0011100111
232 - 0011101000
233 - 0011101001
234 - 0011101010
235 - 0011101011
236 - 0011101100
237 - 0011101101
238 - 0011101110
239 - 0011101111
240 - 0011110000
241 - 0011110001
242 - 0011110010
243 - 0011110011
244 - 0011110100
245 - 0011110101
246 - 0011110110
247 - 0011110111
248 - 0011111000
249 - 0011111001
250 - 0011111010
251 - 0011111011
252 - 0011111100
253 - 0011111101

254 - 0011111110
256 - 0100000000
257 - 0100000001
258 - 0100000010
259 - 0100000011
260 - 0100000100
261 - 0100000101
262 - 0100000110
263 - 0100000111
264 - 0100001000
265 - 0100001001
266 - 0100001010
267 - 0100001011
268 - 0100001100
269 - 0100001101
270 - 0100001110
271 - 0100001111
272 - 0100010000
273 - 0100010001
274 - 0100010010
275 - 0100010011
276 - 0100010100
277 - 0100010101
278 - 0100010110
279 - 0100010111
280 - 0100011000
281 - 0100011001
282 - 0100011010
283 - 0100011011
284 - 0100011100
285 - 0100011101
286 - 0100011110
288 - 0100100000
289 - 0100100001
290 - 0100100010
291 - 0100100011
292 - 0100100100
293 - 0100100101
294 - 0100100110
295 - 0100100111
296 - 0100101000
297 - 0100101001
298 - 0100101010
299 - 0100101011
300 - 0100101100
301 - 0100101101
302 - 0100101110
303 - 0100101111
304 - 0100110000
305 - 0100110001

306 - 0100110010
307 - 0100110011
308 - 0100110100
309 - 0100110101
310 - 0100110110
311 - 0100110111
312 - 0100111000
313 - 0100111001
314 - 0100111010
315 - 0100111011
316 - 0100111100
317 - 0100111101
318 - 0100111110
320 - 0101000000
321 - 0101000001
322 - 0101000010
323 - 0101000011
324 - 0101000100
325 - 0101000101
326 - 0101000110
327 - 0101000111
328 - 0101001000
329 - 0101001001
330 - 0101001010
331 - 0101001011
332 - 0101001100
333 - 0101001101
334 - 0101001110
335 - 0101001111
336 - 0101010000
337 - 0101010001
338 - 0101010010
339 - 0101010011
340 - 0101010100
341 - 0101010101
342 - 0101010110
343 - 0101010111
344 - 0101011000
345 - 0101011001
346 - 0101011010
347 - 0101011011
348 - 0101011100
349 - 0101011101
350 - 0101011110
352 - 0101100000
353 - 0101100001
354 - 0101100010
355 - 0101100011
356 - 0101100100
357 - 0101100101

358 - 0101100110
359 - 0101100111
360 - 0101101000
361 - 0101101001
362 - 0101101010
363 - 0101101011
364 - 0101101100
365 - 0101101101
366 - 0101101110
367 - 0101101111
368 - 0101110000
369 - 0101110001
370 - 0101110010
371 - 0101110011
372 - 0101110100
373 - 0101110101
374 - 0101110110
375 - 0101110111
376 - 0101111000
377 - 0101111001
378 - 0101111010
379 - 0101111011
380 - 0101111100
381 - 0101111101
382 - 0101111110
384 - 0110000000
385 - 0110000001
386 - 0110000010
387 - 0110000011
388 - 0110000100
389 - 0110000101
390 - 0110000110
391 - 0110000111
392 - 0110001000
393 - 0110001001
394 - 0110001010
395 - 0110001011
396 - 0110001100
397 - 0110001101
398 - 0110001110
399 - 0110001111
400 - 0110010000
401 - 0110010001
402 - 0110010010
403 - 0110010011
404 - 0110010100
405 - 0110010101
406 - 0110010110
407 - 0110010111
408 - 0110011000

409 - 0110011001
410 - 0110011010
411 - 0110011011
412 - 0110011100
413 - 0110011101
414 - 0110011110
416 - 0110100000
417 - 0110100001
418 - 0110100010
419 - 0110100011
420 - 0110100100
421 - 0110100101
422 - 0110100110
423 - 0110100111
424 - 0110101000
425 - 0110101001
426 - 0110101010
427 - 0110101011
428 - 0110101100
429 - 0110101101
430 - 0110101110
431 - 0110101111
432 - 0110110000
433 - 0110110001
434 - 0110110010
435 - 0110110011
436 - 0110110100
437 - 0110110101
438 - 0110110110
439 - 0110110111
440 - 0110111000
441 - 0110111001
442 - 0110111010
443 - 0110111011
444 - 0110111100
445 - 0110111101
446 - 0110111110
448 - 0111000000
449 - 0111000001
450 - 0111000010
451 - 0111000011
452 - 0111000100
453 - 0111000101
454 - 0111000110
455 - 0111000111
456 - 0111001000
457 - 0111001001
458 - 0111001010
459 - 0111001011
460 - 0111001100

461 - 0111001101
462 - 0111001110
463 - 0111001111
464 - 0111010000
465 - 0111010001
466 - 0111010010
467 - 0111010011
468 - 0111010100
469 - 0111010101
470 - 0111010110
471 - 0111010111
472 - 0111011000
473 - 0111011001
474 - 0111011010
475 - 0111011011
476 - 0111011100
477 - 0111011101
478 - 0111011110
480 - 0111100000
481 - 0111100001
482 - 0111100010
483 - 0111100011
484 - 0111100100
485 - 0111100101
486 - 0111100110
487 - 0111100111
488 - 0111101000
489 - 0111101001
490 - 0111101010
491 - 0111101011
492 - 0111101100
493 - 0111101101
494 - 0111101110
495 - 0111101111
496 - 0111110000
497 - 0111110001
498 - 0111110010
499 - 0111110011
500 - 0111110100
501 - 0111110101
502 - 0111110110
503 - 0111110111
504 - 0111111000
505 - 0111111001
506 - 0111111010
507 - 0111111011
508 - 0111111100
509 - 0111111101
510 - 0111111110
512 - 1000000000

513 - 1000000001
514 - 1000000010
515 - 1000000011
516 - 1000000100
517 - 1000000101
518 - 1000000110
519 - 1000000111
520 - 1000001000
521 - 1000001001
522 - 1000001010
523 - 1000001011
524 - 1000001100
525 - 1000001101
526 - 1000001110
527 - 1000001111
528 - 1000010000
529 - 1000010001
530 - 1000010010
531 - 1000010011
532 - 1000010100
533 - 1000010101
534 - 1000010110
535 - 1000010111
536 - 1000011000
537 - 1000011001
538 - 1000011010
539 - 1000011011
540 - 1000011100
541 - 1000011101
542 - 1000011110
544 - 1000100000
545 - 1000100001
546 - 1000100010
547 - 1000100011
548 - 1000100100
549 - 1000100101
550 - 1000100110
551 - 1000100111
552 - 1000101000
553 - 1000101001
554 - 1000101010
555 - 1000101011
556 - 1000101100
557 - 1000101101
558 - 1000101110
559 - 1000101111
560 - 1000110000
561 - 1000110001
562 - 1000110010
563 - 1000110011

564 - 1000110100
565 - 1000110101
566 - 1000110110
567 - 1000110111
568 - 1000111000
569 - 1000111001
570 - 1000111010
571 - 1000111011
572 - 1000111100
573 - 1000111101
574 - 1000111110
576 - 1001000000
577 - 1001000001
578 - 1001000010
579 - 1001000011
580 - 1001000100
581 - 1001000101
582 - 1001000110
583 - 1001000111
584 - 1001001000
585 - 1001001001
586 - 1001001010
587 - 1001001011
588 - 1001001100
589 - 1001001101
590 - 1001001110
591 - 1001001111
592 - 1001010000
593 - 1001010001
594 - 1001010010
595 - 1001010011
596 - 1001010100
597 - 1001010101
598 - 1001010110
599 - 1001010111
600 - 1001011000
601 - 1001011001
602 - 1001011010
603 - 1001011011
604 - 1001011100
605 - 1001011101
606 - 1001011110
608 - 1001100000
609 - 1001100001
610 - 1001100010
611 - 1001100011
612 - 1001100100
613 - 1001100101
614 - 1001100110
615 - 1001100111

616 - 1001101000
617 - 1001101001
618 - 1001101010
619 - 1001101011
620 - 1001101100
621 - 1001101101
622 - 1001101110
623 - 1001101111
624 - 1001110000
625 - 1001110001
626 - 1001110010
627 - 1001110011
628 - 1001110100
629 - 1001110101
630 - 1001110110
631 - 1001110111
632 - 1001111000
633 - 1001111001
634 - 1001111010
635 - 1001111011
636 - 1001111100
637 - 1001111101
638 - 1001111110
640 - 1010000000
641 - 1010000001
642 - 1010000010
643 - 1010000011
644 - 1010000100
645 - 1010000101
646 - 1010000110
647 - 1010000111
648 - 1010001000
649 - 1010001001
650 - 1010001010
651 - 1010001011
652 - 1010001100
653 - 1010001101
654 - 1010001110
655 - 1010001111
656 - 1010010000
657 - 1010010001
658 - 1010010010
659 - 1010010011
660 - 1010010100
661 - 1010010101
662 - 1010010110
663 - 1010010111
664 - 1010011000
665 - 1010011001
666 - 1010011010

667 - 1010011011
668 - 1010011100
669 - 1010011101
670 - 1010011110
672 - 1010100000
673 - 1010100001
674 - 1010100010
675 - 1010100011
676 - 1010100100
677 - 1010100101
678 - 1010100110
679 - 1010100111
680 - 1010101000
681 - 1010101001
682 - 1010101010
683 - 1010101011
684 - 1010101100
685 - 1010101101
686 - 1010101110
687 - 1010101111
688 - 1010110000
689 - 1010110001
690 - 1010110010
691 - 1010110011
692 - 1010110100
693 - 1010110101
694 - 1010110110
695 - 1010110111
696 - 1010111000
697 - 1010111001
698 - 1010111010
699 - 1010111011
700 - 1010111100
701 - 1010111101
702 - 1010111110
704 - 1011000000
705 - 1011000001
706 - 1011000010
707 - 1011000011
708 - 1011000100
709 - 1011000101
710 - 1011000110
711 - 1011000111
712 - 1011001000
713 - 1011001001
714 - 1011001010
715 - 1011001011
716 - 1011001100
717 - 1011001101
718 - 1011001110

719 - 1011001111
720 - 1011010000
721 - 1011010001
722 - 1011010010
723 - 1011010011
724 - 1011010100
725 - 1011010101
726 - 1011010110
727 - 1011010111
728 - 1011011000
729 - 1011011001
730 - 1011011010
731 - 1011011011
732 - 1011011100
733 - 1011011101
734 - 1011011110
736 - 1011100000
737 - 1011100001
738 - 1011100010
739 - 1011100011
740 - 1011100100
741 - 1011100101
742 - 1011100110
743 - 1011100111
744 - 1011101000
745 - 1011101001
746 - 1011101010
747 - 1011101011
748 - 1011101100
749 - 1011101101
750 - 1011101110
751 - 1011101111
752 - 1011110000
753 - 1011110001
754 - 1011110010
755 - 1011110011
756 - 1011110100
757 - 1011110101
758 - 1011110110
759 - 1011110111
760 - 1011111000
761 - 1011111001
762 - 1011111010
763 - 1011111011
764 - 1011111100
765 - 1011111101
766 - 1011111110
768 - 1100000000
769 - 1100000001
770 - 1100000010

771 - 1100000011
772 - 1100000100
773 - 1100000101
774 - 1100000110
775 - 1100000111
776 - 1100001000
777 - 1100001001
778 - 1100001010
779 - 1100001011
780 - 1100001100
781 - 1100001101
782 - 1100001110
783 - 1100001111
784 - 1100010000
785 - 1100010001
786 - 1100010010
787 - 1100010011
788 - 1100010100
789 - 1100010101
790 - 1100010110
791 - 1100010111
792 - 1100011000
793 - 1100011001
794 - 1100011010
795 - 1100011011
796 - 1100011100
797 - 1100011101
798 - 1100011110
800 - 1100100000
801 - 1100100001
802 - 1100100010
803 - 1100100011
804 - 1100100100
805 - 1100100101
806 - 1100100110
807 - 1100100111
808 - 1100101000
809 - 1100101001
810 - 1100101010
811 - 1100101011
812 - 1100101100
813 - 1100101101
814 - 1100101110
815 - 1100101111
816 - 1100110000
817 - 1100110001
818 - 1100110010
819 - 1100110011
820 - 1100110100
821 - 1100110101

822 - 1100110110
823 - 1100110111
824 - 1100111000
825 - 1100111001
826 - 1100111010
827 - 1100111011
828 - 1100111100
829 - 1100111101
830 - 1100111110
832 - 1101000000
833 - 1101000001
834 - 1101000010
835 - 1101000011
836 - 1101000100
837 - 1101000101
838 - 1101000110
839 - 1101000111
840 - 1101001000
841 - 1101001001
842 - 1101001010
843 - 1101001011
844 - 1101001100
845 - 1101001101
846 - 1101001110
847 - 1101001111
848 - 1101010000
849 - 1101010001
850 - 1101010010
851 - 1101010011
852 - 1101010100
853 - 1101010101
854 - 1101010110
855 - 1101010111
856 - 1101011000
857 - 1101011001
858 - 1101011010
859 - 1101011011
860 - 1101011100
861 - 1101011101
862 - 1101011110
864 - 1101100000
865 - 1101100001
866 - 1101100010
867 - 1101100011
868 - 1101100100
869 - 1101100101
870 - 1101100110
871 - 1101100111
872 - 1101101000
873 - 1101101001

874 - 1101101010
875 - 1101101011
876 - 1101101100
877 - 1101101101
878 - 1101101110
879 - 1101101111
880 - 1101110000
881 - 1101110001
882 - 1101110010
883 - 1101110011
884 - 1101110100
885 - 1101110101
886 - 1101110110
887 - 1101110111
888 - 1101111000
889 - 1101111001
890 - 1101111010
891 - 1101111011
892 - 1101111100
893 - 1101111101
894 - 1101111110
896 - 1110000000
897 - 1110000001
898 - 1110000010
899 - 1110000011
900 - 1110000100
901 - 1110000101
902 - 1110000110
903 - 1110000111
904 - 1110001000
905 - 1110001001
906 - 1110001010
907 - 1110001011
908 - 1110001100
909 - 1110001101
910 - 1110001110
911 - 1110001111
912 - 1110010000
913 - 1110010001
914 - 1110010010
915 - 1110010011
916 - 1110010100
917 - 1110010101
918 - 1110010110
919 - 1110010111
920 - 1110011000
921 - 1110011001
922 - 1110011010
923 - 1110011011
924 - 1110011100

925 - 1110011101
926 - 1110011110
928 - 1110100000
929 - 1110100001
930 - 1110100010
931 - 1110100011
932 - 1110100100
933 - 1110100101
934 - 1110100110
935 - 1110100111
936 - 1110101000
937 - 1110101001
938 - 1110101010
939 - 1110101011
940 - 1110101100
941 - 1110101101
942 - 1110101110
943 - 1110101111
944 - 1110110000
945 - 1110110001
946 - 1110110010
947 - 1110110011
948 - 1110110100
949 - 1110110101
950 - 1110110110
951 - 1110110111
952 - 1110111000
953 - 1110111001
954 - 1110111010
955 - 1110111011
956 - 1110111100
957 - 1110111101
958 - 1110111110
960 - 1111000000
961 - 1111000001
962 - 1111000010
963 - 1111000011
964 - 1111000100
965 - 1111000101
966 - 1111000110
967 - 1111000111
968 - 1111001000
969 - 1111001001
970 - 1111001010
971 - 1111001011
972 - 1111001100
973 - 1111001101
974 - 1111001110
975 - 1111001111
976 - 1111010000

abcde

minterms not covered by essentials:

all the minterms are covered by essential!

Test case 3:

Boolean expression: $1abcd_abd$

Invalid input

Test case 4:

Boolean expression: $_abc+a'b'c$

Invalid input

Test case 5: (4 variables)

Boolean expression: $b+cd+abd'+a'b'cd'$

SOP

a | b | c | d | f

```

-----
0 | 0 | 0 | 0 | 0
0 | 0 | 0 | 1 | 0
0 | 0 | 1 | 0 | 1
0 | 0 | 1 | 1 | 1
0 | 1 | 0 | 0 | 1
0 | 1 | 0 | 1 | 1
0 | 1 | 1 | 0 | 1
0 | 1 | 1 | 1 | 1
1 | 0 | 0 | 0 | 0
1 | 0 | 0 | 1 | 0
1 | 0 | 1 | 0 | 0
1 | 0 | 1 | 1 | 1
1 | 1 | 0 | 0 | 1
1 | 1 | 0 | 1 | 1
1 | 1 | 1 | 0 | 1
1 | 1 | 1 | 1 | 1

```

Min

2 - 0010

3 - 0011

4 - 0100

5 - 0101

6 - 0110

7 - 0111

11 - 1011

12 - 1100

13 - 1101

14 - 1110

15 - 1111

Canonical SOP: $a'b'cd'+a'b'cd+a'bc'd'+a'bc'd+a'bcd+a'bcd+ab'cd+abc'd'+abc'd+abcd+abcd$

Max

0 - 0000

1 - 0001

8 - 1000

9 - 1001

10 - 1010

Canonical POS: $(a+b+c+d)(a+b+c+d')(a'+b+c+d)(a'+b+c+d')(a'+b+c'+d)$

primeImplicants:

Implicant: 0-1- Indices: 2 3 6 7

Implicant: --11 Indices: 3 7 11 15

Implicant: -1-- Indices: 4 5 6 7 12 13 14 15

Printing Essential Prime Implicants:

$a'c$

cd

b

minterms not covered by essentials:

all the minterms are covered by essential!

Printing The K-MAP:

```

    00 01 11 10
00  0 0 1 1
01  1 1 1 1
11  1 1 1 1
10  0 0 1 0

```

Test case 6: (5 variables)

Boolean expression: $abc+de+b'c'$

SOP

a | b | c | d | e | f

```

-----
0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1
0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1
0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1
0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1
0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0
0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0
0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0
0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1
0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0
0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0
0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0
0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1
0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0
0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0
0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0
0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1
1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1
1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1

```

```

1|0|0|1|0|1
1|0|0|1|1|1
1|0|1|0|0|0
1|0|1|0|1|0
1|0|1|1|0|0
1|0|1|1|1|1
1|1|0|0|0|0
1|1|0|0|1|0
1|1|0|1|0|0
1|1|0|1|1|1
1|1|1|0|0|1
1|1|1|0|1|1
1|1|1|1|0|1
1|1|1|1|1|1

```

Min

0 - 00000

1 - 00001

2 - 00010

3 - 00011

7 - 00111

11 - 01011

15 - 01111

16 - 10000

17 - 10001

18 - 10010

19 - 10011

23 - 10111

27 - 11011

28 - 11100

29 - 11101

30 - 11110

31 - 11111

Canonical SOP:

$a'b'c'd'e + a'b'c'd'e + a'b'c'd'e + a'b'c'd'e + a'b'cde + a'bc'de + a'bcde + ab'c'd'e + ab'c'd'e + ab'c'd'e + ab'c'd'e + ab'cde + abc'de + abcd'e + abcd'e + abcd'e + abcd'e$

Max

4 - 00100

5 - 00101

6 - 00110

8 - 01000

9 - 01001

10 - 01010

12 - 01100

13 - 01101

14 - 01110

20 - 10100

21 - 10101

22 - 10110

24 - 11000

25 - 11001

26 - 11010

Canonical POS:

$(a+b+c'+d+e)(a+b+c'+d+e')(a+b+c'+d'+e)(a+b'+c+d+e)(a+b'+c+d+e')(a+b'+c+d'+e)(a+b'+c'+d+e)(a+b'+c'+d+e')(a+b'+c'+d'+e)(a'+b+c'+d+e)(a'+b+c'+d+e')(a'+b+c'+d'+e)(a'+b'+c+d+e)(a'+b'+c+d+e')(a'+b'+c+d'+e)(a'+b'+c'+d+e)(a'+b'+c'+d'+e)$

primeImplicants:

Implicant: 111-- Indices: 28 29 30 31

Implicant: -00-- Indices: 0 1 2 3 16 17 18 19

Implicant: ---11 Indices: 3 7 11 15 19 23 27 31

Printing Essential Prime Implicants:

abc

b'c'

de

minterms not covered by essentials:

all the minterms are covered by essential!

Test case 7 (7 variables)

Boolean expression $abce'+abf'+cde+b'c'd'+aeg$

SOP

a | b | c | d | e | f | g | f

```

-----
0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1
0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1
0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1
0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1
0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1
0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1
0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1
0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1
0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0
0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0
0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0
0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0
0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0
0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0
0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0
0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0
0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0
0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0
0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0
0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0
0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0
0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0
0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0
0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0
0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0

```

```

0|0|1|1|0|0|1|0
0|0|1|1|0|1|0|0
0|0|1|1|0|1|1|0
0|0|1|1|1|0|0|1
0|0|1|1|1|0|1|1
0|0|1|1|1|1|0|1
0|0|1|1|1|1|1|1
0|1|0|0|0|0|0|0
0|1|0|0|0|0|1|0
0|1|0|0|0|1|0|0
0|1|0|0|0|1|1|0
0|1|0|0|1|0|0|0
0|1|0|0|1|0|1|0
0|1|0|0|1|1|0|0
0|1|0|0|1|1|1|0
0|1|0|1|0|0|0|0
0|1|0|1|0|0|1|0
0|1|0|1|0|1|0|0
0|1|0|1|0|1|1|0
0|1|0|1|1|0|0|0
0|1|0|1|1|0|1|0
0|1|0|1|1|1|0|0
0|1|0|1|1|1|1|0
0|1|1|0|0|0|0|0
0|1|1|0|0|0|1|0
0|1|1|0|0|1|0|0
0|1|1|0|0|1|1|0
0|1|1|0|1|0|0|0
0|1|1|0|1|0|1|0
0|1|1|0|1|1|0|0
0|1|1|0|1|1|1|0
0|1|1|1|0|0|0|0
0|1|1|1|0|0|1|0
0|1|1|1|0|1|0|0
0|1|1|1|0|1|1|0
0|1|1|1|1|0|0|1
0|1|1|1|1|0|1|1
0|1|1|1|1|1|0|1
0|1|1|1|1|1|1|1
1|0|0|0|0|0|0|1
1|0|0|0|0|0|1|1
1|0|0|0|0|1|0|1
1|0|0|0|0|1|1|1
1|0|0|0|1|0|0|1
1|0|0|0|1|0|1|1
1|0|0|0|1|1|0|1
1|0|0|0|1|1|1|1
1|0|0|1|0|0|0|0
1|0|0|1|0|0|1|0
1|0|0|1|0|1|0|0

```

```

1|0|0|1|0|1|1|0
1|0|0|1|1|0|0|0
1|0|0|1|1|0|1|1
1|0|0|1|1|1|0|0
1|0|0|1|1|1|1|1
1|0|1|0|0|0|0|0
1|0|1|0|0|0|1|0
1|0|1|0|0|1|0|0
1|0|1|0|0|1|1|0
1|0|1|0|1|0|0|0
1|0|1|0|1|0|1|1
1|0|1|0|1|1|0|0
1|0|1|0|1|1|1|1
1|0|1|1|0|0|0|0
1|0|1|1|0|0|1|0
1|0|1|1|0|1|0|0
1|0|1|1|0|1|1|0
1|0|1|1|1|0|0|1
1|0|1|1|1|0|1|1
1|0|1|1|1|1|0|1
1|0|1|1|1|1|1|1
1|1|0|0|0|0|0|1
1|1|0|0|0|0|1|1
1|1|0|0|0|1|0|0
1|1|0|0|0|1|1|0
1|1|0|0|1|0|0|1
1|1|0|0|1|0|1|1
1|1|0|0|1|1|0|0
1|1|0|0|1|1|1|1
1|1|0|1|0|0|0|1
1|1|0|1|0|0|1|1
1|1|0|1|0|1|0|0
1|1|0|1|0|1|1|0
1|1|0|1|1|0|0|1
1|1|0|1|1|0|1|1
1|1|0|1|1|1|0|0
1|1|0|1|1|1|1|1
1|1|1|0|0|0|0|1
1|1|1|0|0|0|1|1
1|1|1|0|0|1|0|1
1|1|1|0|0|1|1|1
1|1|1|0|1|0|0|1
1|1|1|0|1|1|0|0
1|1|1|0|1|1|1|1
1|1|1|1|0|0|0|1
1|1|1|1|0|0|1|1
1|1|1|1|0|1|0|1
1|1|1|1|0|1|1|1
1|1|1|1|1|0|0|1

```

```

1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1
1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1
1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1

```

Min

```

0 - 0000000
1 - 0000001
2 - 0000010
3 - 0000011
4 - 0000100
5 - 0000101
6 - 0000110
7 - 0000111
28 - 0011100
29 - 0011101
30 - 0011110
31 - 0011111
60 - 0111100
61 - 0111101
62 - 0111110
63 - 0111111
64 - 1000000
65 - 1000001
66 - 1000010
67 - 1000011
68 - 1000100
69 - 1000101
70 - 1000110
71 - 1000111
77 - 1001101
79 - 1001111
85 - 1010101
87 - 1010111
92 - 1011100
93 - 1011101
94 - 1011110
95 - 1011111
96 - 1100000
97 - 1100001
100 - 1100100
101 - 1100101
103 - 1100111
104 - 1101000
105 - 1101001
108 - 1101100
109 - 1101101
111 - 1101111
112 - 1110000
113 - 1110001

```


2 - 010

4 - 100

5 - 101

Canonical POS: $(a+b'+c)(a'+b+c)(a'+b+c')$

primeImplicants:

Implicant: 00- Indices: 0 1

Implicant: 0-1 Indices: 1 3

Implicant: -11 Indices: 3 7

Implicant: 11- Indices: 6 7

Printing Essential Prime Implicants:

$a'b'$

ab

minterms not covered by essentials:

3

Printing The K-MAP:

```

  00 01 11 10
0  1  1  1  0
1  0  0  1  1

```

Test case 9: 8 variables

Boolean expression: $ab+bc+cd+ef+gh$

SOP

a | b | c | d | e | f | g | h | f

```

-----
0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0
0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1
0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0
0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1
0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0
0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0
0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0
0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1
0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0
0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0
0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0
0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1
0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1
0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1
0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1
0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1
0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0
0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0
0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0
0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1
0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0
0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0

```

```

0|0|0|1|0|1|1|0|0
0|0|0|1|0|1|1|1|1
0|0|0|1|1|0|0|0|0
0|0|0|1|1|0|0|1|0
0|0|0|1|1|0|1|0|0
0|0|0|1|1|0|1|1|1
0|0|0|1|1|1|0|0|1
0|0|0|1|1|1|0|1|1
0|0|0|1|1|1|1|0|1
0|0|0|1|1|1|1|1|1
0|0|1|0|0|0|0|0|0
0|0|1|0|0|0|0|1|0
0|0|1|0|0|0|1|0|0
0|0|1|0|0|0|1|1|1
0|0|1|0|0|1|0|0|0
0|0|1|0|0|1|0|1|0
0|0|1|0|0|1|1|0|0
0|0|1|0|0|1|1|1|1
0|0|1|0|1|0|0|0|0
0|0|1|0|1|0|0|1|0
0|0|1|0|1|0|1|0|0
0|0|1|0|1|0|1|1|1
0|0|1|0|1|1|0|0|1
0|0|1|0|1|1|0|1|1
0|0|1|0|1|1|1|0|1
0|0|1|0|1|1|1|1|1
0|0|1|1|0|0|0|0|1
0|0|1|1|0|0|0|1|1
0|0|1|1|0|0|1|0|1
0|0|1|1|0|0|1|1|1
0|0|1|1|0|1|0|0|1
0|0|1|1|0|1|0|1|1
0|0|1|1|0|1|1|0|1
0|0|1|1|0|1|1|1|1
0|0|1|1|1|0|0|0|1
0|0|1|1|1|0|0|1|1
0|0|1|1|1|0|1|0|1
0|0|1|1|1|0|1|1|1
0|0|1|1|1|1|0|0|1
0|0|1|1|1|1|0|1|1
0|0|1|1|1|1|1|0|1
0|0|1|1|1|1|1|1|1
0|1|0|0|0|0|0|0|0
0|1|0|0|0|0|0|1|0
0|1|0|0|0|0|1|0|0
0|1|0|0|0|0|1|1|1
0|1|0|0|0|1|0|0|0
0|1|0|0|0|1|0|1|0
0|1|0|0|0|1|1|0|0
0|1|0|0|0|1|1|1|1

```

```

0|1|0|0|1|0|0|0|0
0|1|0|0|1|0|0|1|0
0|1|0|0|1|0|1|0|0
0|1|0|0|1|0|1|1|1
0|1|0|0|1|1|0|0|1
0|1|0|0|1|1|0|1|1
0|1|0|0|1|1|1|0|1
0|1|0|0|1|1|1|1|1
0|1|0|1|0|0|0|0|0
0|1|0|1|0|0|0|1|0
0|1|0|1|0|0|1|0|0
0|1|0|1|0|0|1|1|1
0|1|0|1|0|1|0|0|0
0|1|0|1|0|1|0|1|0
0|1|0|1|0|1|1|0|0
0|1|0|1|0|1|1|1|1
0|1|0|1|1|0|0|0|0
0|1|0|1|1|0|0|1|0
0|1|0|1|1|0|1|0|0
0|1|0|1|1|0|1|1|1
0|1|0|1|1|1|0|0|1
0|1|0|1|1|1|0|1|1
0|1|0|1|1|1|1|0|1
0|1|0|1|1|1|1|1|1
0|1|1|0|0|0|0|0|1
0|1|1|0|0|0|0|1|1
0|1|1|0|0|0|1|0|1
0|1|1|0|0|0|1|1|1
0|1|1|0|0|1|0|0|1
0|1|1|0|0|1|0|1|1
0|1|1|0|0|1|1|0|1
0|1|1|0|0|1|1|1|1
0|1|1|0|1|0|0|0|1
0|1|1|0|1|0|0|1|1
0|1|1|0|1|0|1|0|1
0|1|1|0|1|0|1|1|1
0|1|1|0|1|1|0|0|1
0|1|1|0|1|1|0|1|1
0|1|1|0|1|1|1|0|1
0|1|1|0|1|1|1|1|1
0|1|1|1|0|0|0|0|1
0|1|1|1|0|0|0|1|1
0|1|1|1|0|0|1|0|1
0|1|1|1|0|0|1|1|1
0|1|1|1|0|1|0|0|1
0|1|1|1|0|1|0|1|1
0|1|1|1|0|1|1|0|1
0|1|1|1|0|1|1|1|1
0|1|1|1|1|0|0|0|1
0|1|1|1|1|0|0|1|1

```

```

0|1|1|1|1|0|1|0|1
0|1|1|1|1|0|1|1|1
0|1|1|1|1|1|0|0|1
0|1|1|1|1|1|0|1|1
0|1|1|1|1|1|1|0|1
0|1|1|1|1|1|1|1|1
1|0|0|0|0|0|0|0|0
1|0|0|0|0|0|0|1|0
1|0|0|0|0|0|1|0|0
1|0|0|0|0|0|1|1|1
1|0|0|0|0|1|0|0|0
1|0|0|0|0|1|0|1|0
1|0|0|0|0|1|1|0|0
1|0|0|0|0|1|1|1|1
1|0|0|0|1|0|0|0|0
1|0|0|0|1|0|0|1|0
1|0|0|0|1|0|1|0|0
1|0|0|0|1|0|1|1|1
1|0|0|0|1|1|0|0|1
1|0|0|0|1|1|0|1|1
1|0|0|0|1|1|1|0|1
1|0|0|0|1|1|1|1|1
1|0|0|1|0|0|0|0|0
1|0|0|1|0|0|0|1|0
1|0|0|1|0|0|1|0|0
1|0|0|1|0|0|1|1|1
1|0|0|1|0|1|0|0|0
1|0|0|1|0|1|0|1|0
1|0|0|1|0|1|1|0|0
1|0|0|1|0|1|1|1|1
1|0|0|1|1|0|0|0|0
1|0|0|1|1|0|0|1|0
1|0|0|1|1|0|1|0|0
1|0|0|1|1|0|1|1|1
1|0|0|1|1|1|0|0|1
1|0|0|1|1|1|0|1|1
1|0|0|1|1|1|1|0|1
1|0|0|1|1|1|1|1|1
1|0|1|0|0|0|0|0|0
1|0|1|0|0|0|0|1|0
1|0|1|0|0|0|1|0|0
1|0|1|0|0|0|1|1|1
1|0|1|0|0|1|0|0|0
1|0|1|0|0|1|0|1|0
1|0|1|0|0|1|1|0|0
1|0|1|0|0|1|1|1|1
1|0|1|0|1|0|0|0|0
1|0|1|0|1|0|0|1|0
1|0|1|0|1|0|1|0|0
1|0|1|0|1|0|1|1|1

```

```

1|0|1|0|1|1|0|0|1
1|0|1|0|1|1|0|1|1
1|0|1|0|1|1|1|0|1
1|0|1|0|1|1|1|1|1
1|0|1|1|0|0|0|0|1
1|0|1|1|0|0|0|1|1
1|0|1|1|0|0|1|0|1
1|0|1|1|0|0|1|1|1
1|0|1|1|0|1|0|0|1
1|0|1|1|0|1|0|1|1
1|0|1|1|0|1|1|0|1
1|0|1|1|0|1|1|1|1
1|0|1|1|1|0|0|0|1
1|0|1|1|1|0|0|1|1
1|0|1|1|1|0|1|0|1
1|0|1|1|1|0|1|1|1
1|0|1|1|1|1|0|0|1
1|0|1|1|1|1|0|1|1
1|0|1|1|1|1|1|0|1
1|0|1|1|1|1|1|1|1
1|1|0|0|0|0|0|0|1
1|1|0|0|0|0|0|1|1
1|1|0|0|0|0|1|0|1
1|1|0|0|0|0|1|1|1
1|1|0|0|0|1|0|0|1
1|1|0|0|0|1|0|1|1
1|1|0|0|0|1|1|0|1
1|1|0|0|0|1|1|1|1
1|1|0|0|1|0|0|0|1
1|1|0|0|1|0|0|1|1
1|1|0|0|1|0|1|0|1
1|1|0|0|1|0|1|1|1
1|1|0|0|1|1|0|0|1
1|1|0|0|1|1|0|1|1
1|1|0|0|1|1|1|0|1
1|1|0|0|1|1|1|1|1
1|1|0|1|0|0|0|0|1
1|1|0|1|0|0|0|1|1
1|1|0|1|0|0|1|0|1
1|1|0|1|0|0|1|1|1
1|1|0|1|0|1|0|0|1
1|1|0|1|0|1|0|1|1
1|1|0|1|0|1|1|0|1
1|1|0|1|0|1|1|1|1
1|1|0|1|1|0|0|0|1
1|1|0|1|1|0|0|1|1
1|1|0|1|1|0|1|0|1
1|1|0|1|1|0|1|1|1
1|1|0|1|1|1|0|0|1
1|1|0|1|1|1|0|1|1

```

```

1|1|0|1|1|1|1|0|1
1|1|0|1|1|1|1|1|1
1|1|1|0|0|0|0|0|1
1|1|1|0|0|0|0|1|1
1|1|1|0|0|0|1|0|1
1|1|1|0|0|0|1|1|1
1|1|1|0|0|1|0|0|1
1|1|1|0|0|1|0|1|1
1|1|1|0|0|1|1|0|1
1|1|1|0|0|1|1|1|1
1|1|1|0|1|0|0|0|1
1|1|1|0|1|0|0|1|1
1|1|1|0|1|0|1|0|1
1|1|1|0|1|0|1|1|1
1|1|1|0|1|1|0|0|1
1|1|1|0|1|1|0|1|1
1|1|1|0|1|1|1|0|1
1|1|1|0|1|1|1|1|1
1|1|1|1|0|0|0|0|1
1|1|1|1|0|0|0|1|1
1|1|1|1|0|0|1|0|1
1|1|1|1|0|0|1|1|1
1|1|1|1|0|1|0|0|1
1|1|1|1|0|1|0|1|1
1|1|1|1|0|1|1|0|1
1|1|1|1|0|1|1|1|1
1|1|1|1|1|0|0|0|1
1|1|1|1|1|0|0|1|1
1|1|1|1|1|0|1|0|1
1|1|1|1|1|0|1|1|1
1|1|1|1|1|1|0|0|1
1|1|1|1|1|1|0|1|1
1|1|1|1|1|1|1|0|1
1|1|1|1|1|1|1|1|1

```

Min

```

3 - 00000011
7 - 00000111
11 - 00001011
12 - 00001100
13 - 00001101
14 - 00001110
15 - 00001111
19 - 00010011
23 - 00010111
27 - 00011011
28 - 00011100
29 - 00011101
30 - 00011110

```

31 - 00011111
35 - 00100011
39 - 00100111
43 - 00101011
44 - 00101100
45 - 00101101
46 - 00101110
47 - 00101111
48 - 00110000
49 - 00110001
50 - 00110010
51 - 00110011
52 - 00110100
53 - 00110101
54 - 00110110
55 - 00110111
56 - 00111000
57 - 00111001
58 - 00111010
59 - 00111011
60 - 00111100
61 - 00111101
62 - 00111110
63 - 00111111
67 - 01000011
71 - 01000111
75 - 01001011
76 - 01001100
77 - 01001101
78 - 01001110
79 - 01001111
83 - 01010011
87 - 01010111
91 - 01011011
92 - 01011100
93 - 01011101
94 - 01011110
95 - 01011111
96 - 01100000
97 - 01100001
98 - 01100010
99 - 01100011
100 - 01100100
101 - 01100101
102 - 01100110
103 - 01100111
104 - 01101000
105 - 01101001
106 - 01101010
107 - 01101011

108 - 01101100
109 - 01101101
110 - 01101110
111 - 01101111
112 - 01110000
113 - 01110001
114 - 01110010
115 - 01110011
116 - 01110100
117 - 01110101
118 - 01110110
119 - 01110111
120 - 01111000
121 - 01111001
122 - 01111010
123 - 01111011
124 - 01111100
125 - 01111101
126 - 01111110
127 - 01111111
131 - 10000011
135 - 10000111
139 - 10001011
140 - 10001100
141 - 10001101
142 - 10001110
143 - 10001111
147 - 10010011
151 - 10010111
155 - 10011011
156 - 10011100
157 - 10011101
158 - 10011110
159 - 10011111
163 - 10100011
167 - 10100111
171 - 10101011
172 - 10101100
173 - 10101101
174 - 10101110
175 - 10101111
176 - 10110000
177 - 10110001
178 - 10110010
179 - 10110011
180 - 10110100
181 - 10110101
182 - 10110110
183 - 10110111
184 - 10111000

185 - 10111001
186 - 10111010
187 - 10111011
188 - 10111100
189 - 10111101
190 - 10111110
191 - 10111111
192 - 11000000
193 - 11000001
194 - 11000010
195 - 11000011
196 - 11000100
197 - 11000101
198 - 11000110
199 - 11000111
200 - 11001000
201 - 11001001
202 - 11001010
203 - 11001011
204 - 11001100
205 - 11001101
206 - 11001110
207 - 11001111
208 - 11010000
209 - 11010001
210 - 11010010
211 - 11010011
212 - 11010100
213 - 11010101
214 - 11010110
215 - 11010111
216 - 11011000
217 - 11011001
218 - 11011010
219 - 11011011
220 - 11011100
221 - 11011101
222 - 11011110
223 - 11011111
224 - 11100000
225 - 11100001
226 - 11100010
227 - 11100011
228 - 11100100
229 - 11100101
230 - 11100110
231 - 11100111
232 - 11101000
233 - 11101001
234 - 11101010

8 - 00001000
9 - 00001001
10 - 00001010
16 - 00010000
17 - 00010001
18 - 00010010
20 - 00010100
21 - 00010101
22 - 00010110
24 - 00011000
25 - 00011001
26 - 00011010
32 - 00100000
33 - 00100001
34 - 00100010
36 - 00100100
37 - 00100101
38 - 00100110
40 - 00101000
41 - 00101001
42 - 00101010
64 - 01000000
65 - 01000001
66 - 01000010
68 - 01000100
69 - 01000101
70 - 01000110
72 - 01001000
73 - 01001001
74 - 01001010
80 - 01010000
81 - 01010001
82 - 01010010
84 - 01010100
85 - 01010101
86 - 01010110
88 - 01011000
89 - 01011001
90 - 01011010
128 - 10000000
129 - 10000001
130 - 10000010
132 - 10000100
133 - 10000101
134 - 10000110
136 - 10001000
137 - 10001001
138 - 10001010
144 - 10010000
145 - 10010001

Printing Essential Prime Implicants:

gh

ef

cd

bc

ab

minterms not covered by essentials:

all the minterms are covered by essential!

Test case 10:

Boolean expression: $(a+b)(c+d)(e'+f)$

POS

a | b | c | d | e | f | f

0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0

0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0

0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0

0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0

0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0

0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0

0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0

0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0

0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0

0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0

0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0

0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0

0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0

0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0

0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0

0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0

0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0

0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0

0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0

0|1|0|0|1|1|0
0|1|0|1|0|0|1
0|1|0|1|0|1|1
0|1|0|1|1|0|0
0|1|0|1|1|1|1
0|1|1|0|0|0|1
0|1|1|0|0|1|1
0|1|1|0|1|0|0
0|1|1|0|1|1|1
0|1|1|1|0|0|1
0|1|1|1|0|1|1
0|1|1|1|1|0|0
0|1|1|1|1|1|1
1|0|0|0|0|0|0
1|0|0|0|0|1|0
1|0|0|0|1|0|0
1|0|0|0|1|1|0
1|0|0|1|0|0|1
1|0|0|1|0|1|1
1|0|0|1|1|0|0
1|0|0|1|1|1|1
1|0|1|0|0|0|1
1|0|1|0|0|1|1
1|0|1|0|1|0|0
1|0|1|0|1|1|1
1|0|1|1|0|0|1
1|0|1|1|0|1|1
1|0|1|1|1|0|0
1|0|1|1|1|1|1

1|1|0|0|0|0|0
1|1|0|0|0|1|0
1|1|0|0|1|0|0
1|1|0|0|1|1|0
1|1|0|1|0|0|1
1|1|0|1|0|1|1
1|1|0|1|1|0|0
1|1|0|1|1|1|1
1|1|1|0|0|0|1
1|1|1|0|0|1|1
1|1|1|0|1|0|0
1|1|1|0|1|1|1
1|1|1|1|0|0|1
1|1|1|1|0|1|1
1|1|1|1|1|0|0
1|1|1|1|1|1|1

Min

20 - 010100
21 - 010101
23 - 010111
24 - 011000
25 - 011001
27 - 011011
28 - 011100
29 - 011101
31 - 011111
36 - 100100

37 - 100101

39 - 100111

40 - 101000

41 - 101001

43 - 101011

44 - 101100

45 - 101101

47 - 101111

52 - 110100

53 - 110101

55 - 110111

56 - 111000

57 - 111001

59 - 111011

60 - 111100

61 - 111101

63 - 111111

Canonical SOP:

$a'bc'de'f + a'bc'de'f + a'bc'def + a'bcd'e'f + a'bcd'e'f + a'bcd'ef + a'bcde'f + a'bcde'f + a'bcdef + ab'c'de'f + ab'c'de'f + ab'c'def + ab'cd'e'f + ab'cd'e'f + ab'cd'ef + ab'cde'f + ab'cde'f + ab'cdef + abc'de'f + abc'de'f + abc'def + abcd'e'f + abcd'e'f + abcd'ef + abcde'f + abcde'f + abcdef$

Max

0 - 000000

1 - 000001

2 - 000010

3 - 000011

4 - 000100

5 - 000101

6 - 000110

7 - 000111

8 - 001000

9 - 001001

10 - 001010

11 - 001011

12 - 001100

13 - 001101

14 - 001110

15 - 001111

16 - 010000

17 - 010001

18 - 010010

19 - 010011

22 - 010110

26 - 011010

30 - 011110

32 - 100000

33 - 100001

34 - 100010

35 - 100011

38 - 100110

42 - 101010

46 - 101110

48 - 110000

49 - 110001

50 - 110010

51 - 110011

54 - 110110

58 - 111010

62 - 111110

Canonical POS:

$(a+b+c+d+e+f)(a+b+c+d+e+f')(a+b+c+d+e'+f)(a+b+c+d+e'+f')(a+b+c+d'+e+f)(a+b+c+d'+e+f')(a+b+c+d'+e'+f)(a+b+c+d'+e'+f')(a+b+c'+d+e+f)(a+b+c'+d+e+f')(a+b+c'+d+e'+f)(a+b+c'+d+e'+f')(a+b+c'+d'+e+f)(a+b+c'+d'+e+f')(a+b+c'+d'+e'+f)(a+b+c'+d'+e'+f')(a+b'+c+d+e+f)(a+b'+c+d+e+f')(a+b'+c+d+e'+f)(a+b'+c+d+e'+f')(a+b'+c+d'+e+f)(a+b'+c+d'+e+f')(a+b'+c+d'+e'+f)(a+b'+c+d'+e'+f)(a'+b+c+d+e+f)(a'+b+c+d+e+f')(a'+b+c+d+e'+f)(a'+b+c+d+e'+f')(a'+b+c+d'+e+f)(a'+b+c+d'+e+f')(a'+b+c+d'+e'+f)(a'+b+c+d'+e'+f)(a'+b'+c+d+e+f)(a'+b'+c+d+e+f')(a'+b'+c+d+e'+f)(a'+b'+c+d+e'+f')(a'+b'+c+d'+e+f)(a'+b'+c+d'+e+f)(a'+b'+c+d'+e'+f)(a'+b'+c+d'+e'+f)(a'+b'+c'+d+e+f)(a'+b'+c'+d+e+f)$

primeImplicants:

Implicant: -1-10- Indices: 20 21 28 29 52 53 60 61

Implicant: -11-0- Indices: 24 25 28 29 56 57 60 61

Implicant: 1--10- Indices: 36 37 44 45 52 53 60 61

Implicant: 1-1-0- Indices: 40 41 44 45 56 57 60 61

Implicant: -1-1-1 Indices: 21 23 29 31 53 55 61 63

Implicant: -11--1 Indices: 25 27 29 31 57 59 61 63

Implicant: 1--1-1 Indices: 37 39 45 47 53 55 61 63

Implicant: 1-1--1 Indices: 41 43 45 47 57 59 61 63

Printing Essential Prime Implicants:

bde'

bce'

ade'

ace'

bdf

bcf

adf

acf

minterms not covered by essentials:

all the minterms are covered by essential!