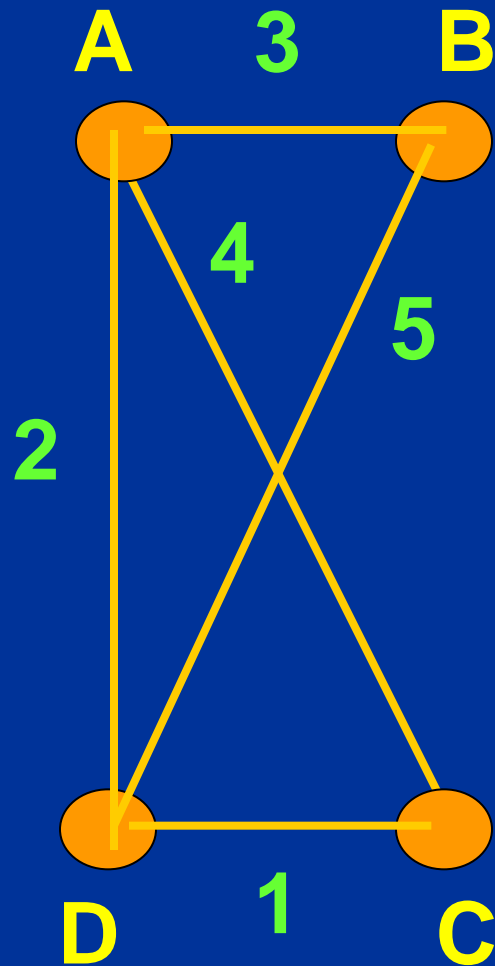


Warshall's algorithm (n vertices)

- Build matrix $W = \{w_{ij}\}$:
 - w_{ij} : weight of edge (v_i, v_j) ["0" if no edge]
- Build a sequence of matrices L_0, L_1, \dots, L_n
 - $L_0 = W$, replacing off-diagonal "0" \rightarrow " ∞ "
 - for $k := 1$ To n
 - $L_k = \{l_k(i, j); i=1, \dots, n; j = 1, \dots, n\}$
 - $l_k(i, j) = \min [l_{k-1}(i, j) ; l_{k-1}(i, k) + l_{k-1}(k, j)]$

W



	A	B	C	D
A	0	3	4	2
B	3	0	0	5
C	4	0	0	1
D	2	5	1	0

L0

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0 (AA)

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0 (BB)

∞ (BC)

5 (BD)

C-3

4 (CA)

∞ (CB)

0 (CC)

1 (CD)

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0 (DD)

L1

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0 (AA)

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0 (BB)

∞ (BC)

5 (BD)

C-3

4 (CA)

∞ (CB)

0 (CC)

1 (CD)

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0 (DD)

L1

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0 (AA)

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0 (AA)

B-2

3 (BA)

0 (BB)

∞ (BC)

5 (BD)

0 (BB)

C-3

4 (CA)

∞ (CB)

0 (CC)

1 (CD)

0 (CC)

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0 (DD)

0 (DD)

L1

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0 (AA)

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0 (AA)

X

B-2

3 (BA)

0 (BB)

∞ (BC)

5 (BD)

0 (BB)

C-3

4 (CA)

∞ (CB)

0 (CC)

1 (CD)

0 (CC)

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0 (DD)

0 (DD)

L1

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0 (AA)

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0 (AA)

X

B-2

3 (BA)

0 (BB)

∞ (BC)

5 (BD)

0 (BB)

C-3

4 (CA)

∞ (CB)

0 (CC)

1 (CD)

0 (CC)

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0 (DD)

0 (DD)

L1

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0 (AA)

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0 (AA)

3 (AB)

B-2

3 (BA)

0 (BB)

∞ (BC)

5 (BD)

0 (BB)

C-3

4 (CA)

∞ (CB)

0 (CC)

1 (CD)

0 (CC)

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0 (DD)

0 (DD)

L1

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0 (AA)

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0 (AA)

3 (AB)

X

B-2

3 (BA)

0 (BB)

∞ (BC)

5 (BD)

0 (BB)

C-3

4 (CA)

∞ (CB)

0 (CC)

1 (CD)

0 (CC)

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0 (DD)

0 (DD)

L1

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0 (AA)

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0 (AA)

3 (AB)

X

B-2

3 (BA)

0 (BB)

∞ (BC)

5 (BD)

0 (BB)

C-3

4 (CA)

∞ (CB)

0 (CC)

1 (CD)

0 (CC)

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0 (DD)

0 (DD)

L1

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0 (AA)

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0 (AA)

3 (AB)

4 (AC)

B-2

3 (BA)

0 (BB)

∞ (BC)

5 (BD)

0 (BB)

C-3

4 (CA)

∞ (CB)

0 (CC)

1 (CD)

0 (CC)

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0 (DD)

0 (DD)

L1

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0 (AA)

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0 (AA)

3 (AB)

4 (AC)

X

B-2

3 (BA)

0 (BB)

∞ (BC)

5 (BD)

0 (BB)

C-3

4 (CA)

∞ (CB)

0 (CC)

1 (CD)

0 (CC)

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0 (DD)

0 (DD)

L1

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0 (AA)

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0 (AA)

3 (AB)

4 (AC)

X

B-2

3 (BA)

0 (BB)

∞ (BC)

5 (BD)

0 (BB)

C-3

4 (CA)

∞ (CB)

0 (CC)

1 (CD)

0 (CC)

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0 (DD)

0 (DD)

L1

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0 (AA)

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0 (AA)

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0 (BB)

∞ (BC)

5 (BD)

0 (BB)

C-3

4 (CA)

∞ (CB)

0 (CC)

1 (CD)

0 (CC)

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0 (DD)

0 (DD)

L1

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0 (AA)

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0 (AA)

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0 (BB)

∞ (BC)

5 (BD)

0 (BB)

X

C-3

4 (CA)

∞ (CB)

0 (CC)

1 (CD)

0 (CC)

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0 (DD)

0 (DD)

L1

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0 (AA)

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0 (AA)

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0 (BB)

∞ (BC)

5 (BD)

0 (BB)

7 (BAC)

X

C-3

4 (CA)

∞ (CB)

0 (CC)

1 (CD)

0 (CC)

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0 (DD)

0 (DD)

L1

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0 (AA)

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0 (AA)

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0 (BB)

∞ (BC)

5 (BD)

0 (BB)

7 (BAC)

X

C-3

4 (CA)

∞ (CB)

0 (CC)

1 (CD)

0 (CC)

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0 (DD)

0 (DD)

L1

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0 (AA)

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0 (AA)

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0 (BB)

∞ (BC)

5 (BD)

0 (BB)

7 (BAC)

5 (BD=BAD)

C-3

4 (CA)

∞ (CB)

0 (CC)

1 (CD)

0 (CC)

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0 (DD)

0 (DD)

L1

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0 (AA)

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0 (AA)

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0 (BB)

∞ (BC)

5 (BD)

0 (BB)

7 (BAC)

5 (BD=BAD)

C-3

4 (CA)

∞ (CB)

0 (CC)

1 (CD)

0 (CC)

X

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0 (DD)

0 (DD)

L1

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0 (AA)

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0 (AA)

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0 (BB)

∞ (BC)

5 (BD)

0 (BB)

7 (BAC)

5 (BD=BAD)

C-3

4 (CA)

∞ (CB)

0 (CC)

1 (CD)

0 (CC)

1 (CD)

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0 (DD)

0 (DD)

L1

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0 (AA)

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0 (AA)

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0 (BB)

∞ (BC)

5 (BD)

0 (BB)

7 (BAC)

5 (BD=BAD)

C-3

4 (CA)

∞ (CB)

0 (CC)

1 (CD)

0 (CC)

1 (CD)

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0 (DD)

0 (DD)

L1

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0 (AA)

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0 (AA)

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0 (BB)

∞ (BC)

5 (BD)

3 (BA)

0 (BB)

7 (BAC)

5 (BD=BAD)

C-3

4 (CA)

∞ (CB)

0 (CC)

1 (CD)

4 (CA)

7 (CAB)

0 (CC)

1 (CD)

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0 (DD)

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0 (DD)

L2

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

L2

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L2

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

X

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L2

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

X

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L2

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L2

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

X

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L2

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

X

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L2

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

4 (AC)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L2

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

4 (AC)

X

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L2

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

4 (AC)

X

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L2

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L2

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

X

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L2

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

X

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L2

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

7 (BAC)

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L2

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

7 (BAC)

X

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L2

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

7 (BAC)

X

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L2

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

7 (BAC)

5 (BD)

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L2

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

7 (BAC)

5 (BD)

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

X

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L2

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

7 (BAC)

5 (BD)

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

X

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L2

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

7 (BAC)

5 (BD)

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

1 (CD)

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L2

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

7 (BAC)

5 (BD)

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

1 (CD)

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L2

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

L3

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

L3

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L3

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

X

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L3

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

X

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L3

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L3

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

X

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L3

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

X

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L3

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

4 (AC)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L3

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

4 (AC)

X

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L3

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

4 (AC)

X

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L3

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L3

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

X

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L3

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

X

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L3

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

7 (BAC)

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L3

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

7 (BAC)

X

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L3

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

7 (BAC)

X

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L3

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

7 (BAC)

5 (BD)

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L3

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

7 (BAC)

5 (BD)

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L3

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

7 (BAC)

5 (BD)

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L3

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

7 (BAC)

5 (BD)

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

1 (CD)

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L3

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

L4

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

L4

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L4

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

X

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L4

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

X

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L4

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L4

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

X

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L4

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

X

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L4

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

3 (ADC)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L4

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

3 (ADC)

X

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L4

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

3 (ADC)

X

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L4

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

3 (ADC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L4

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

3 (ADC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

X

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L4

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

3 (ADC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

X

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L4

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

3 (ADC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

6 (BDC)

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L4

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

3 (ADC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

6 (BDC)

X

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L4

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

3 (ADC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

6 (BDC)

X

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L4

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

3 (ADC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

6 (BDC)

5 (BD)

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L4

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

3 (ADC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

6 (BDC)

5 (BD)

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

X

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L4

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

3 (ADC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

6 (BDC)

5 (BD)

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L4

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

4 (AC)

2 (AD)

0

3 (AB)

3 (ADC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0

7 (BAC)

5 (BD)

0

6 (BDC)

5 (BD)

C-3

4 (CA)

7 (CAB)

0

1 (CD)

0

1 (CD)

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0

0

L4

A-1

B-2

C-3

D-4

A-1

0

3 (AB)

3 (ADC)

2 (AD)

B-2

3 (BA)

0

6 (BDC)

5 (BD)

C-3

3 (CDA)

6 (CDB)

0

1 (CD)

D-4

2 (DA)

5 (DB)

1 (DC)

0