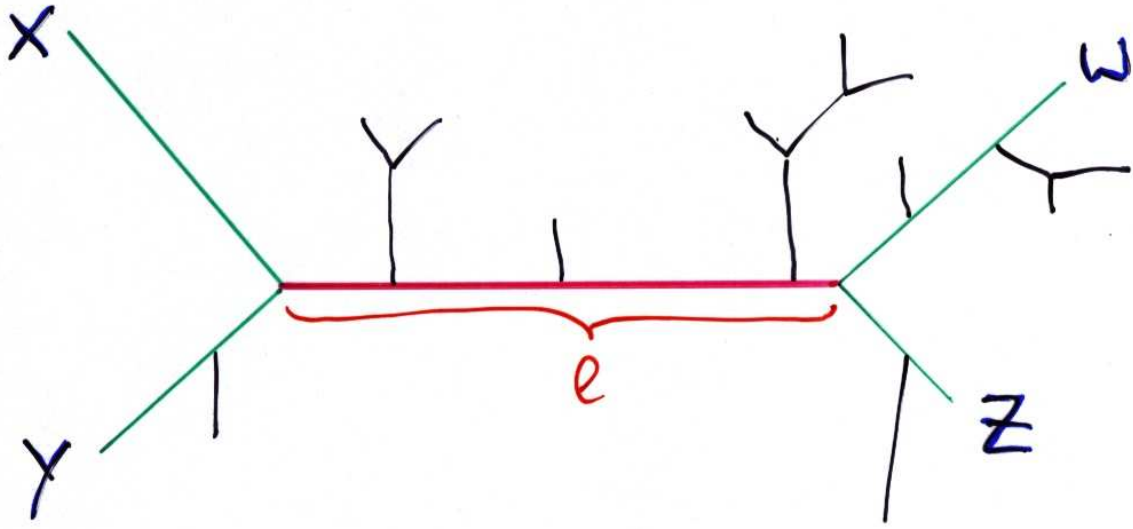
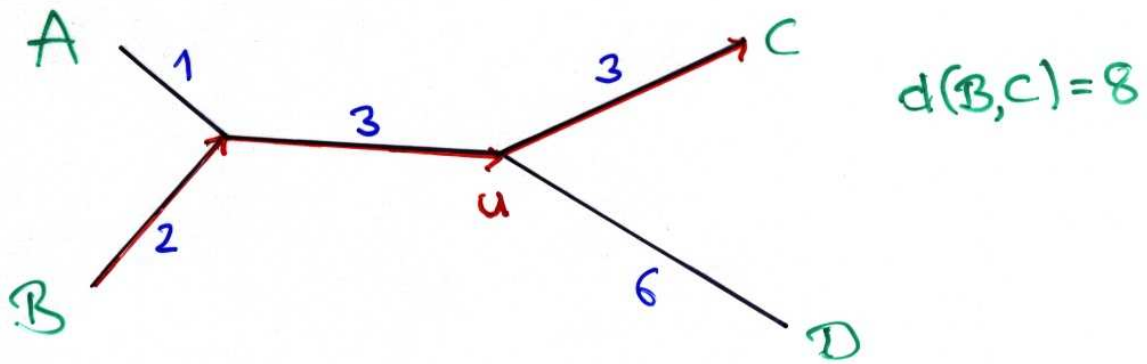


# 4-Punkt - Bedingung



$$\begin{aligned}d(x, z) + d(y, w) &= d(x, w) + d(y, z) \\ &= d(x, y) + d(z, w) + 2e\end{aligned}$$



d	A	B	C	D	E
E	7	8	6	5	0

1. Wir wollen  $E$  auf dem Pfad von  $B$  nach  $C$  einfügen

$$2. \quad d_{vE} = \frac{8 + 6 - 8}{2} = 3$$

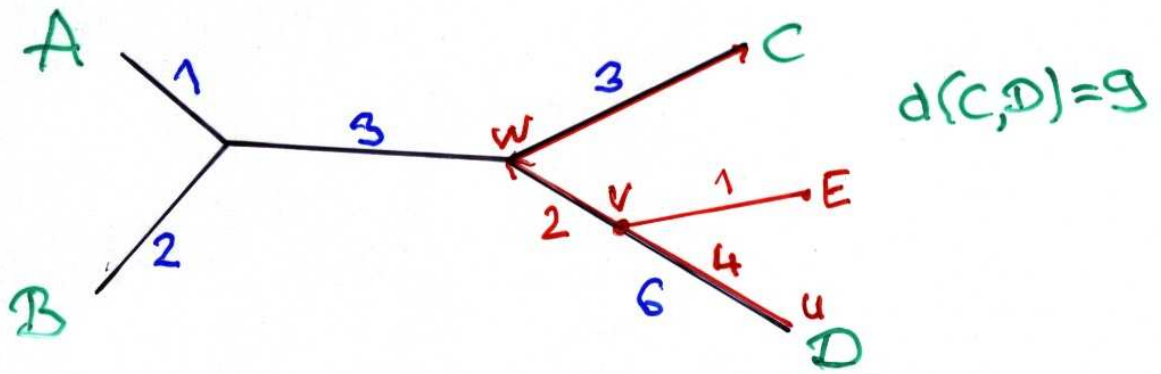
$$d_{vB} = d(B,E) - d_{vE} = 8 - 3 = 5$$

3. Folge dem Pfad von  $B$  nach  $C$ , bis  $\Delta = 2 + 3 = 5$  erreicht ist

Neue Kante müsste in Vertex  $u$  eingefügt werden!

3b. Ausgehend von  $u$ , finde neues

Blatt-Label  $\rightarrow D$ , ersetze  $B$  durch  $D$



d	A	B	C	D	E
E	7	8	6	5	0

1. Füge  $E$  auf Pfad von  $D$  nach  $C$  ein

2.

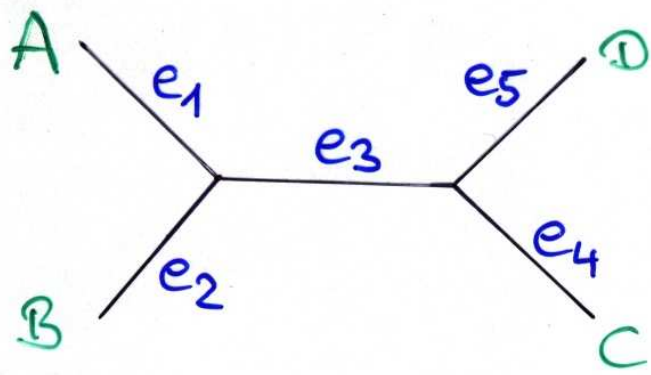
$$d_{vE} = \frac{5 + 6 - 9}{2} = 1$$

$$d_{vD} = 5 - 1 = 4$$

3.  $v$  wird in die erste Kante mit  $\Delta=6$  eingefügt, neue Kantengewichte:

$$w(\{u,v\}) = 4 - 6 + 6 = 4$$

$$w(\{v,w\}) = 6 - 4 = 2$$



A	B	C	D	
0	8	9	13	A
	0	9	14	B
		0	8	C
			0	D

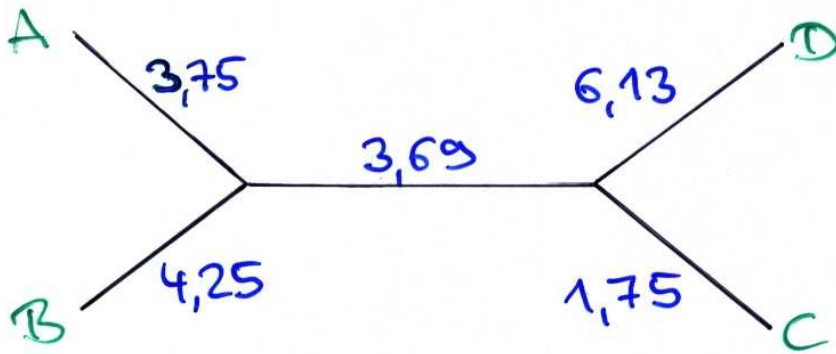
$$d = \begin{bmatrix} 8 \\ 9 \\ 13 \\ 9 \\ 14 \\ 8 \end{bmatrix} \quad M = \begin{bmatrix} e_1 & e_2 & e_3 & e_4 & e_5 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{matrix} AB \\ AC \\ AD \\ BC \\ BD \\ CD \end{matrix}$$

$$\| M \cdot e - d \|^2 \text{ min.}$$

$$M^t M = \dots \quad M^t d = \dots$$

# Lösung

$$e = \frac{1}{16} \begin{pmatrix} 60 \\ 68 \\ 59 \\ 28 \\ 98 \end{pmatrix} \approx \begin{pmatrix} 3.75 \\ 4.25 \\ 3.69 \\ 1.75 \\ 6.13 \end{pmatrix}$$



A	B	C	D	
0	8	9.2 (9)	12.6 (13)	A
	0	9.7 (9)	13.6 (14)	B
		0	7.9 (8)	C
			0	D