# Einführung in die Logistik, Übung 4

#### HENRY HAUSTEIN

## Aufgabe 10

(a) Quelle: Knoten 1, Senke: Knoten 3

(b) schwach zusammenhängend, da nicht jeder Knoten mit jedem Knoten verbunden ist

(c) Suche nach maximalen Wegen

$W^0$	1		2	3	4	5	$D^0$	1	2	3	4	5
1	1		1	$\infty$	1	1	1	0	5	$-\infty$	3	10
2	$\infty$		2	2	$\infty$	$\infty$	2	$-\infty$	0	6	$-\infty$	$-\infty$
3	$\infty$		$\infty$	3	$\infty$	$\infty$	3	$-\infty$	$-\infty$	0	$-\infty$	$-\infty$
4	$\infty$	C	$\infty$	4	4	4	4	$-\infty$	$-\infty$	8	0	6
5	$\infty$		5	$\infty$	$\infty$	5	5	$-\infty$	8	$-\infty$	$-\infty$	0
	1											
$W^2$	1		2	3	4	5	$D^2$	1	2	3	4	5
1	1		1	2	1	1	1	0	5	11	3	10
2	$\propto$	)	2	2	$\infty$	$\infty$	2	$-\infty$	0	6	$-\infty$	$-\infty$
3	$\propto$	0	$\infty$	3	$\infty$	$\infty$	3	$-\infty$	$-\infty$	0	$-\infty$	$-\infty$
4	$\propto$	0	$\infty$	4	4	4	4	$-\infty$	$-\infty$	8	0	6
5	$\propto$	0	5	2	$\infty$	5	5	$-\infty$	8	14	$-\infty$	0
$W^4$	1		2	3	4	5	$D^4$	1	2	3	4	5
1	1		1	2	1	1	1	0	5	11	3	10
2	$\propto$	)	2	2	$\infty$	$\infty$	2	$-\infty$	0	6	$-\infty$	$-\infty$
3	$\propto$	0	$\infty$	3	$\infty$	$\infty$	3	$-\infty$	$-\infty$	0	$-\infty$	$-\infty$
4	$\propto$	)	$\infty$	4	4	4	4	$-\infty$	$-\infty$	8	0	6
5	$\propto$	)	5	2	$\infty$	5	5	$-\infty$	8	14	$-\infty$	0

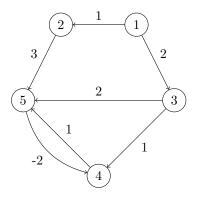
$W^5$	1	2	3	4	5	$D^5$	1	2	3	4	5
1	1	5	5	1	1	1	0	18	24	3	10
2	$\infty$	2	2	$\infty$	$\infty$	2	$-\infty$	0	6	$-\infty$	$-\infty$
3	$\infty$	$\infty$	3	$\infty$	$\infty$	3	$-\infty$	$-\infty$	0	$-\infty$	$-\infty$
4	$\infty$	5	5	4	4	4	$-\infty$	14	20	0	6
5	$\infty$	5	2	$\infty$	5	5	$-\infty$	8	14	$-\infty$	0

Längster Weg von 1 nach 3: 1 - 5 - 2 - 3 = 24

- (d) Es entsteht ein Zyklus: 2 4 5 2  $\Rightarrow$  Triple-Algorithmus nicht mehr anwendbar
- (e) Triple-Algorithmus: Distanz von allen zu allen Knoten, Baumalgorithmen: Distanz von einem Knoten zu allen Knoten

#### Aufgabe 11

(a) Graph:



(b) Graph enthält negative Zyklen zwischen 4 und  $5 \Rightarrow$  Triple-Algorithmus nicht anwendbar. Zudem enthält der Graph eine negative Bewertung, damit ist der Dijkstra-Algorithmus nicht anwendbar.

### Aufgabe 12

Die Matrizen lauten

$W^0$	1	2	3	4	5	$D^0$	1	2	3	4	5
1	1	1	1	1	1	1	0	3	2	5	8
2	$\infty$	2	$\infty$	2	2	2 3	$\infty$	0	$\infty$	1	6
3	$\infty$	3	3	$\infty$	3	3	$\infty$	1	0	$\infty$	5
4	$\infty$	$\infty$	4	4	4	4	$\infty$	$\infty$	2	0	4
5	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	5	5	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	0

$W^2$	1	2	3	4	5	$D^2$	1	2	3	4	5
1	1	1	1	2	1	1	0	3	2	4	8
2	$\infty$	2	$\infty$	2	2	2	$\infty$	0	$\infty$	1	6
3	$\infty$	3	3	2	3	3	$\infty$	1	0	2	5
4	$\infty$	$\infty$	4	4	4	4	$\infty$	$\infty$	2	0	4
5	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	5	5	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	0
$W^3$	1	2	3	4	5	$D^3$	1	2	3	4	5
1	1	1	1	2	3	1	0	3	2	4	7
2	$\infty$	2	$\infty$	2	2	2	$\infty$	0	$\infty$	1	6
3	$\infty$	3	3	2	3	3	$\infty$	1	0	2	5
4	$\infty$	3	4	4	4	4	$\infty$	3	2	0	4
5	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	5	5	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	0
$W^4$	1	2	3	4	5	$D^4$	1	2	3	4	5
$\frac{W^4}{1}$	1	2	3	4	5 3	$\frac{D^4}{1}$	1 0	3	3	4	5 7
1	1	1	1	2	3	1	0	3	2	4	7
1 2	$1 \\ \infty$	1 2	1 4	2 2	3 4	1 2	$0 \\ \infty$	3	2 3	4	7 5
1 2 3	$\begin{array}{c} 1 \\ \infty \\ \infty \end{array}$	1 2 3	1 4 3	2 2 2	3 4 3	1 2 3	$0$ $\infty$ $\infty$	3 0 1	2 3 0	4 1 2	7 5 5
1 2 3 4	$1$ $\infty$ $\infty$ $\infty$	1 2 3 3	1 4 3 4	2 2 2 4	3 4 3 4	1 2 3 4	$0$ $\infty$ $\infty$ $\infty$	3 0 1 3	2 3 0 2	4 1 2 0	7 5 5 4
1 2 3 4 5	$ \begin{array}{c} 1 \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ \infty \end{array} $	$1$ $2$ $3$ $\infty$	$1$ $4$ $3$ $4$ $\infty$	$\begin{array}{c} 2 \\ 2 \\ 2 \\ 4 \\ \infty \end{array}$	3 4 3 4 5	1 2 3 4 5	$0\\\infty\\\infty\\\infty\\\infty$	$3$ $0$ $1$ $3$ $\infty$	$\begin{array}{c} 2 \\ 3 \\ 0 \\ \hline 2 \\ \infty \end{array}$	$4$ $1$ $2$ $0$ $\infty$	7 5 5 4 0
$1$ $2$ $3$ $4$ $5$ $W^5$	$ \begin{array}{c} 1 \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ \infty \end{array} $	$1$ $2$ $3$ $\infty$ $2$	$ \begin{array}{c} 1\\4\\3\\4\\\infty\\3 \end{array} $	$ \begin{array}{c} 2 \\ 2 \\ 2 \\ 4 \\ \infty \end{array} $	3 4 3 4 5	$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$ \begin{array}{c} 0 \\ \infty \\ \infty \\ \infty \\ \infty \end{array} $	$3$ $0$ $1$ $3$ $\infty$	$\begin{array}{c} 2 \\ 3 \\ 0 \\ \hline 2 \\ \infty \\ 3 \end{array}$	$\begin{array}{c} 4 \\ 1 \\ 2 \\ 0 \\ \infty \end{array}$	7 5 5 4 0 5
$ \begin{array}{c} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ \hline                                $	$ \begin{array}{c} 1 \\ \infty \\ \infty \\ \infty \end{array} $ $ \begin{array}{c} \infty \\ 1 \\ 1 \end{array} $	$   \begin{array}{ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$   \begin{array}{ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$ \begin{array}{c} 2 \\ 2 \\ 4 \\ \infty \end{array} $ $ 4 $	3 4 3 4 5 5	$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$ \begin{array}{c} 0 \\ \infty \\ \infty \\ \infty \end{array} $ $ \begin{array}{c} \infty \\ 0 \end{array} $	$   \begin{array}{c}     3 \\     0 \\     1 \\     \hline     3 \\     \infty \\     \hline     2 \\     \hline     3   \end{array} $	$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	7 5 5 4 0 5
$ \begin{array}{c} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ \hline                                $	$ \begin{array}{c} 1 \\ \infty \\ \infty \\ \infty \end{array} $ $ \begin{array}{c} \infty \\ 1 \\ \infty \end{array} $	$egin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$1 \\ 4 \\ 3 \\ 4 \\ \infty \\ 3 \\ 1 \\ 4$	$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	3 4 3 4 5 5 3 4	$ \begin{array}{c} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\  \hline                               $	$ \begin{array}{c} 0 \\ \infty \\ \infty \\ \infty \end{array} $ $ \begin{array}{c} \infty \\ 0 \\ \infty \end{array} $	$   \begin{array}{c}     3 \\     0 \\     1 \\     \hline     3 \\     \infty \\     \hline     2 \\     \hline     3 \\     0   \end{array} $	$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	7 5 5 4 0 5 7 5

Kürzester Weg von 1 nach 3: 1 - 3 - 5 = 7

### Aufgabe 13

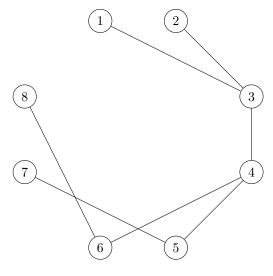
- (a) Es gibt 6 Knoten, damit ist  $C_1$  nicht möglich. Auch  $C_2$  ist nicht möglich, da  $(2,6) \in \vec{E}$ , aber  $C_2(2,6) = \infty$ . Nur  $C_3$  ist möglich.
- (b) Es gibt negative Zyklen bei  $C_1$  (2  $\rightarrow$  3, 3  $\rightarrow$  2) und bei  $C_3$  (2  $\rightarrow$  4, 4  $\rightarrow$  2). Nur  $C_2$  ist möglich.

$W^0$	1	2	3	4	$D^0$	1	2	3	4
1	1	1	1	1	1 2 3	0	-1	3	4
2	$\infty$	2	2	2	2	$\infty$	0	2	1
3	3	$\infty$	3	$\infty$	3	5	$\infty$	0	$\infty$
4	4	$\infty$	4	4	4	3	$\infty$	2	0

$W^1$	1	2	3	4	$D^1$	1	2	3	4
1	1	1	1	1	1	0	-1	3	4
2	$\infty$	2	2	2	2	$\infty$	0	2	1
3	3	1	3	1	3	5	4	0	9
4	4	1	4	4	4	3	2	2	0
$W^2$	1	2	3	4	$D^2$	1	2	3	4
1	1	1	2	2	1	0	-1	1	0
2	$\infty$	2	2	2	2	$\infty$	0	2	1
3	3	1	3	2	3	5	4	0	5
4	4	1	4	4	4	3	2	2	0
$W^3$	1	2	3	4	$D^3$	1	2	3	4
$\frac{W^3}{1}$	1	2	3	4 2	$\frac{D^3}{1}$	1 0	2 -1	3	4 0
					-				
1	1	1	2	2	1	0	-1	1	0
1 2	1 3	1 2	2 2	2 2	1 2	0 7	-1 0	1 2	0
1 2 3	1 3 3	1 2 1	2 2 3	2 2 2	1 2 3	0 7 5	-1 0 4	1 2 0	0 1 5
1 2 3 4	1 3 3 4	1 2 1 1	2 2 3 4	2 2 2 4	1 2 3 4	0 7 5 3	-1 0 4 2	1 2 0 2	0 1 5 0
$ \begin{array}{c} 1\\2\\3\\4\\W^4 \end{array} $	1 3 3 4	1 2 1 1	2 2 3 4	2 2 2 4	$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	0 7 5 3	-1 0 4 2	1 2 0 2	0 1 5 0
$ \begin{array}{c} 1\\2\\3\\4\\\hline \end{array} $	1 3 3 4	1 2 1 1 2	2 2 3 4 3	2 2 2 4 4	$ \begin{array}{c} 1\\2\\3\\4\\ \end{array} $ $ \begin{array}{c} D^4\\1 \end{array} $	0 7 5 3 1	-1 0 4 2 2 -1	1 2 0 2 3 1	0 1 5 0 4

# Aufgabe 14

Graph G: offensichtlich kreisfrei



Graph  $G^\prime$ : enthält Kreis 1 - 2 - 4 - 1

