20230406_Wirtschaftsinformatik_MPW2

# Netzwerktheorie

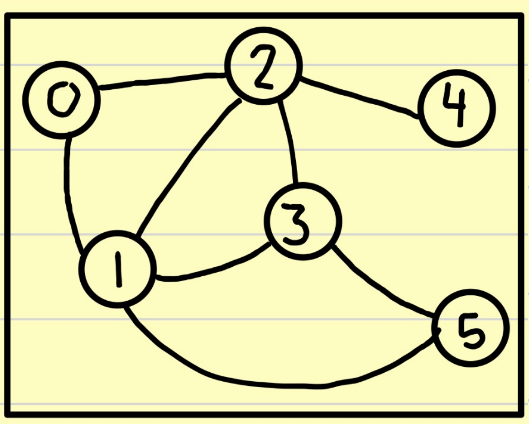
Network Science (Baràbasi, 2016)

## Was ist Netzwerk?

Liste (Set) von Knoten (Nodes) und Kanten (Edges) = GRAPH.

$GRAPH \equiv G = (\underset{\text{Nodes}}{N}, \underset{\text{Edges}}{E})$  $N = \{0, 1, \dots, n-1\}$  $E = \{e_0, e_1, \dots, e_m\}$

zB




$N = \{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$

$E = \{[0,1], [0,2], [1,3], [1,2], [2,3], [2,4], [1,5], [3,5]\}$

Hypothesen:
1) Je schneller Information von „A" nach „B" kommt, desto effizienter das Netzwerk.
2) Je besser die Kommunikation innerhalb von Netzwerk-Gruppen, desto effizienter das Netzwerk.

Wir können Netzwerke messbar machen:
- Average Path Length
- Clustering Coefficient.

## 1) AVERAGE PATH LENGTH:

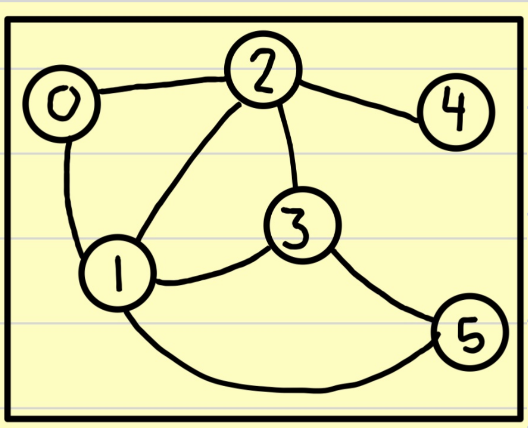
Mittelwert der Abstände zwischen den Knoten.

$$\boxed{APL = \frac{1}{N(N-1)} \sum_i \sum_j d_{ij}}$$

$N \cdot (N-1) \equiv$ Maximale Anzahl Beziehungen eines Netzwerks mit $N$ Elementen

$\sum_i \sum_j d_{ij} \equiv$ ABSTÄNDE/SCHRITTE/PATH ZWISCHEN KNOTEN

zB



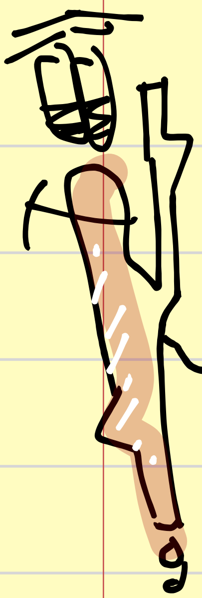
$N=6$

$$APL = \frac{1}{6\cdot(6-1)} \cdot \Bigg[ \Big[ \overset{d_{01}}{1} + \overset{d_{02}}{1} + \overset{d_{03}}{2} + \overset{d_{04}}{2} + \overset{d_{05}}{2} \Big]_0$$

$$+ \Big[ \overset{d_{10}}{1} + \overset{d_{12}}{1} + \overset{d_{13}}{1} + \overset{d_{14}}{2} + \overset{d_{15}}{1} \Big]_1 +$$

$$+ \Big[ \overset{d_{20}}{1} + \overset{d_{21}}{1} + \overset{d_{23}}{1} + \overset{d_{24}}{1} + \overset{d_{25}}{2} \Big]_2 +$$

$$+ \Big[ \overset{d_{30}}{2} + \overset{d_{31}}{1} + \overset{d_{32}}{1} + \overset{d_{34}}{2} + \overset{d_{35}}{1} \Big]_3 +$$



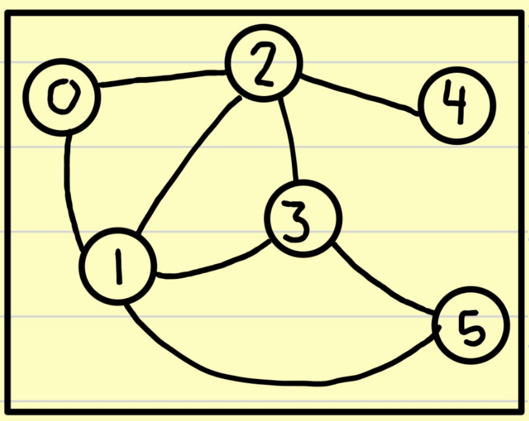
**Je kleiner der APL, desto effizienter das Netzwerk!**

$$+\ {}_4\left[\begin{array}{ccccc} d_{40} & d_{41} & d_{42} & d_{43} & d_{45} \\ 2\ + & 2\ + & 1\ + & 2\ + & 3 \end{array}\right] +$$

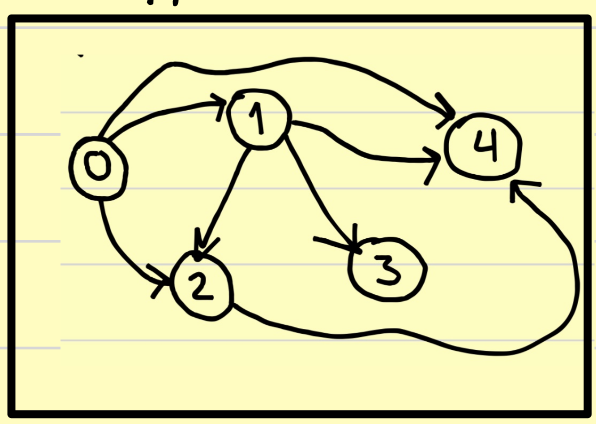
$$+\ {}_5\left[\begin{array}{ccccc} d_{50} & d_{51} & d_{52} & d_{53} & d_{54} \\ 2\ + & 1\ + & 2\ + & 1\ + & 3 \end{array}\right]\Bigg]$$

$$= \dots$$

zB. Welches Netzwerk ist effizienter? A oder B?



A



B

## 2) CLUSTERING COEFFICIENT (CC)

Cluster = Gruppe

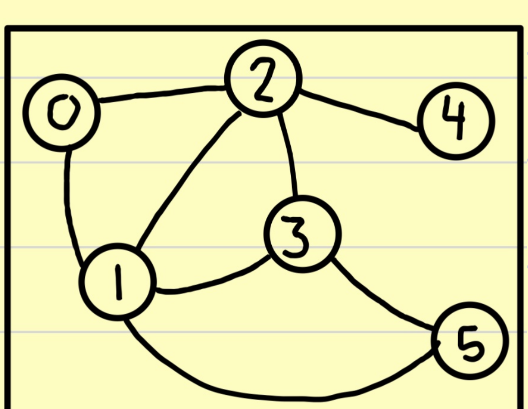
CC ergibt wie gut sich im Netzwerk Gruppen bilden

$$\boxed{CC = \frac{1}{N} \cdot \sum_i \frac{2L_i}{K_i(K_i-1)}}$$

$L_i$: Anzahl Verbindungen zwischen den Nachbarn von „i"

$K_i$: Anzahl Verbindungen von „i"

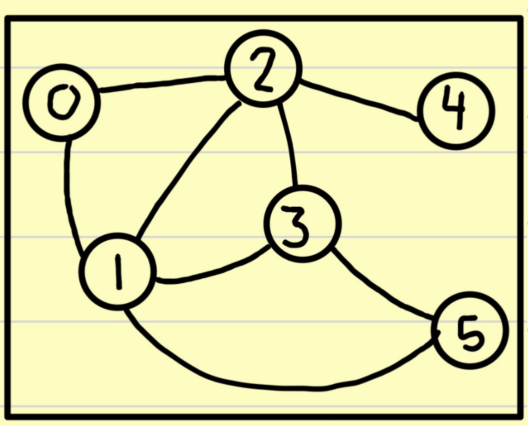
zB



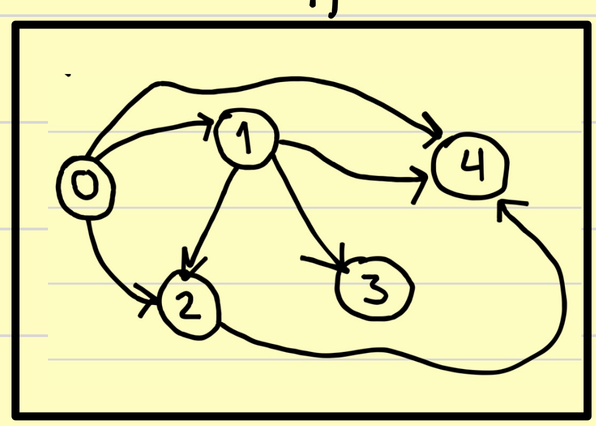
$$CC = \frac{1}{6} \cdot \left[ \left[\frac{2 \cdot 1}{2 \cdot (2-1)}\right]_0 + \left[\frac{2 \cdot 3}{4 \cdot (4-1)}\right]_1 + \left[\frac{2 \cdot 2}{4 \cdot (4-1)}\right]_2 + \left[\frac{2 \cdot 2}{3(3-1)}\right]_3 + \left[\ /\ \right]_4 + \left[\frac{2 \cdot 1}{2 \cdot (2-1)}\right]_5 \right] = \ldots$$

Je größer der CC, desto mehr Gruppen es gibt in dem Netzwerk, also desto effizienter die Kommunikation im Netzwerk.

zB Welches Netzwerk ist effizienter? WARUM?




A




B

---

DEGREE DISTRIBUTION

Degree = $k_i$ = Anzahl Verbindungen von Knote ..i..

zB