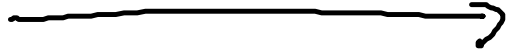


ANWENDUNGINFORMATIK

?



GRAPH



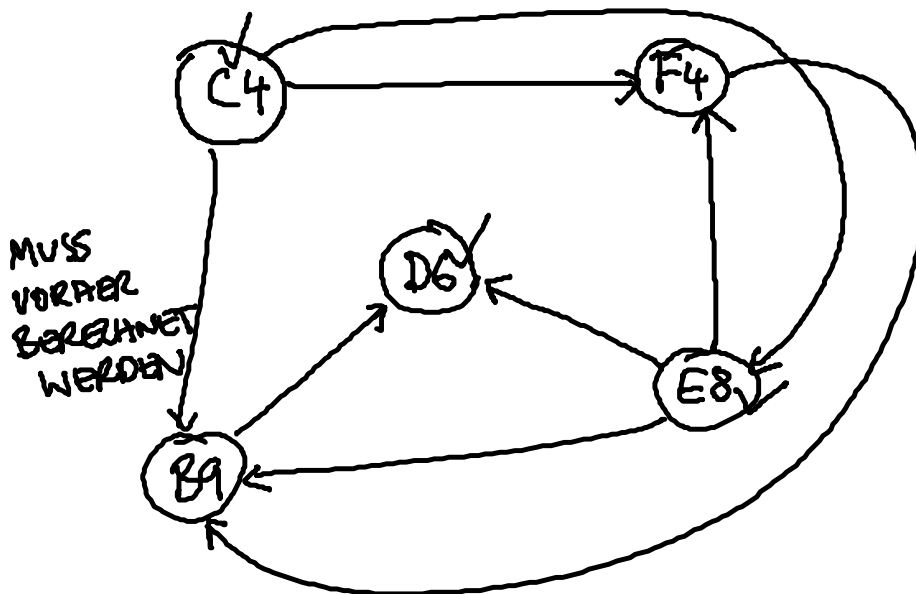
GRAPHALGORITHMEN

?

!



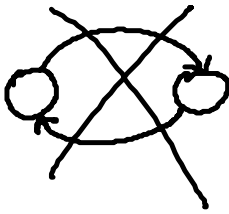
LÖSUNG



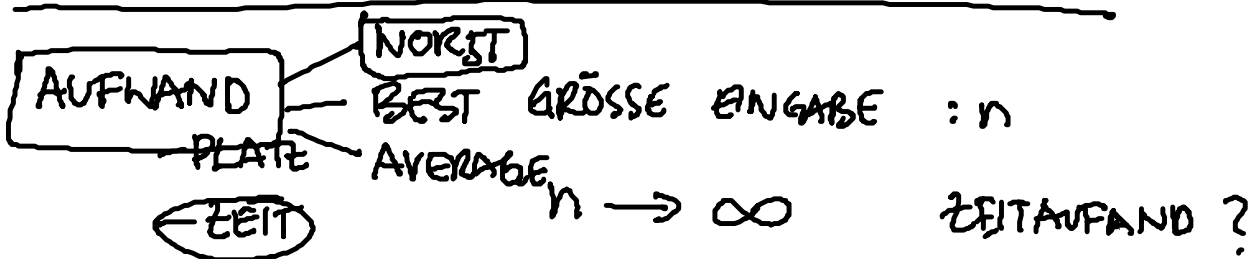
REIHENFOLGE

C4 E8 F4 B9 D6





- 1) WATCH 2) SHIRT 3) TIE
 4) SOCKS 5) PANTS 6) SHOES 7) BELT 8) JACKET
 4b) UNDERSHORTS



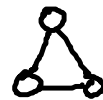
$$G = (V, E)$$

$$"n" : |V|, |E|$$

\nwarrow # KNOTEN \swarrow # KANTEN PRO KNOTEN

$$\frac{|V| \cdot (|V| - 1)}{2}$$

FÜR VOLLSTÄNDIGE GRAPHEN
 "WORST CASE"



K_3



K_2



K_4



K_1

AUFWAND VON TOPOLOGICAL SORT (DFS)

$\in O(n!)^?$

$(|V| + |E|) \in O(|V|^2)$ $\in O(|V| + |E|)$ OFFIZIELL
 \uparrow "PROPORTIONAL"
 $n \rightarrow \infty ?$

$$|E| \leq |V|^2$$

$$T_{DFS} \approx \underline{\underline{|V| + |V|^2}}$$

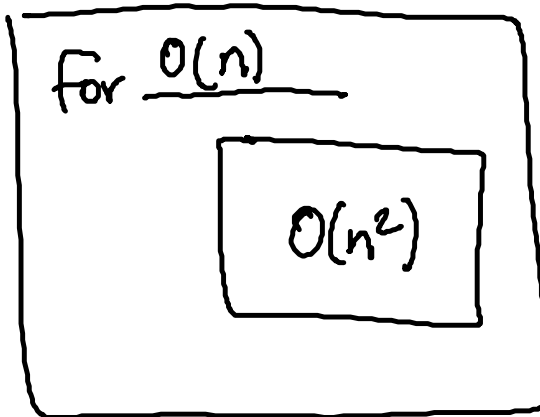
$$f(n) = n + n^2$$

$$g(n) = n^2$$

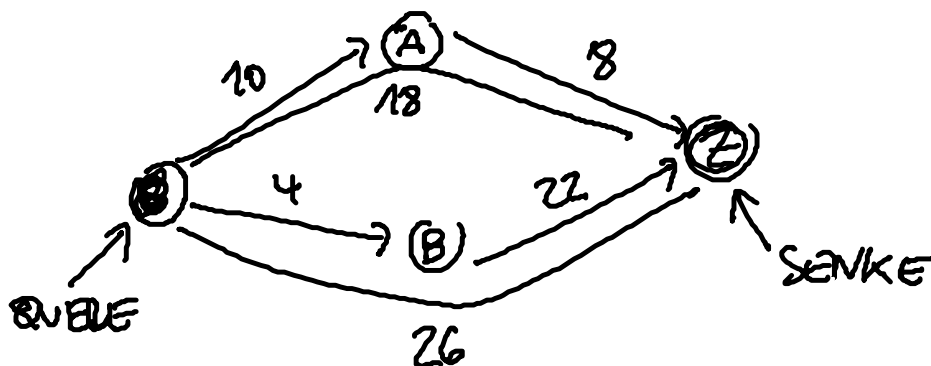
$$f(n) \in O(g(n)) \quad ?$$

$$n_0 ? \quad c ?$$

$$= 100 \checkmark \quad 2 \checkmark$$



$$O(n) \cdot O(n^2) = O(n^3)$$



9. JUNI 2016

ALGO DAT

a) SINGLE-SOURCE SHORTEST PATH

b) FLOW IN GRAPHS

SINGLE-SOURCE SHORTEST PATH

DIJKSTRA

BELMAN-FORD

VOLL VERKNÜPFTER GRAF $O(|V|^2 + \dots)$

$$O(|E| + |V| \log |V|) \rightarrow O(|V| + |V| \log |V|)$$

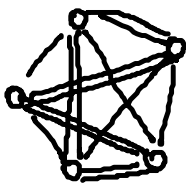
$$O(|V| \cdot |E|) \rightarrow O(|V| \cdot |V|) = O(|V|^2)$$

$$\boxed{|V| = |E|} \rightarrow O(|V|^2 \cdot |V|) = O(|V|^3)$$

WIE GUT SIND DIE EIGENTLICH?

K_n = VOLL VERKNÜPFTER GRAF MIT n KNOTEN

K_5



$$\# \text{PFADE} = \sum_{k=1}^n \underbrace{\# \text{PFADE DURCH } k \text{ KNOTEN}}_{P_k}$$

$$\sum \begin{cases} P_1 = n \\ P_2 = n(n-1) \\ P_3 = n(n-1)(n-2) \\ \vdots \\ P_n = n! \end{cases}$$

ZIEMLICH GUT!

FLOYD-WARSHALL

$$O(|V|^3)$$

$k=0$	1	2	3	4	...
1	0	∞	∞		
2			$w(2,3)$		
3	$w(3,1)$		∞		
4		∞		0	
...					

← FÜR $Z_0 \triangleq$ KEINEN ZWISCHENKNOTEN

START
ZIEL
 $SP(i, j, k)$

MENGE Z DER KNOTEN DIE WIR ALS
"ZWISCHENKNOTEN" ZULASSEN

$$Z_k = \{v_1, \dots, v_k\}$$

$$SP(1, j, 0) = w(i, j)$$

$$SP(i, j, k+1) = \min \begin{cases} SP(i, j, k) \\ SP(1, k+1, k) + SP(k+1, j, k) \end{cases}$$

k	1	2	3	4	...
1					
2					
3					
4					
...					

$k+1$	1	2	3	4	...
1					
2					
3					
4					
...					

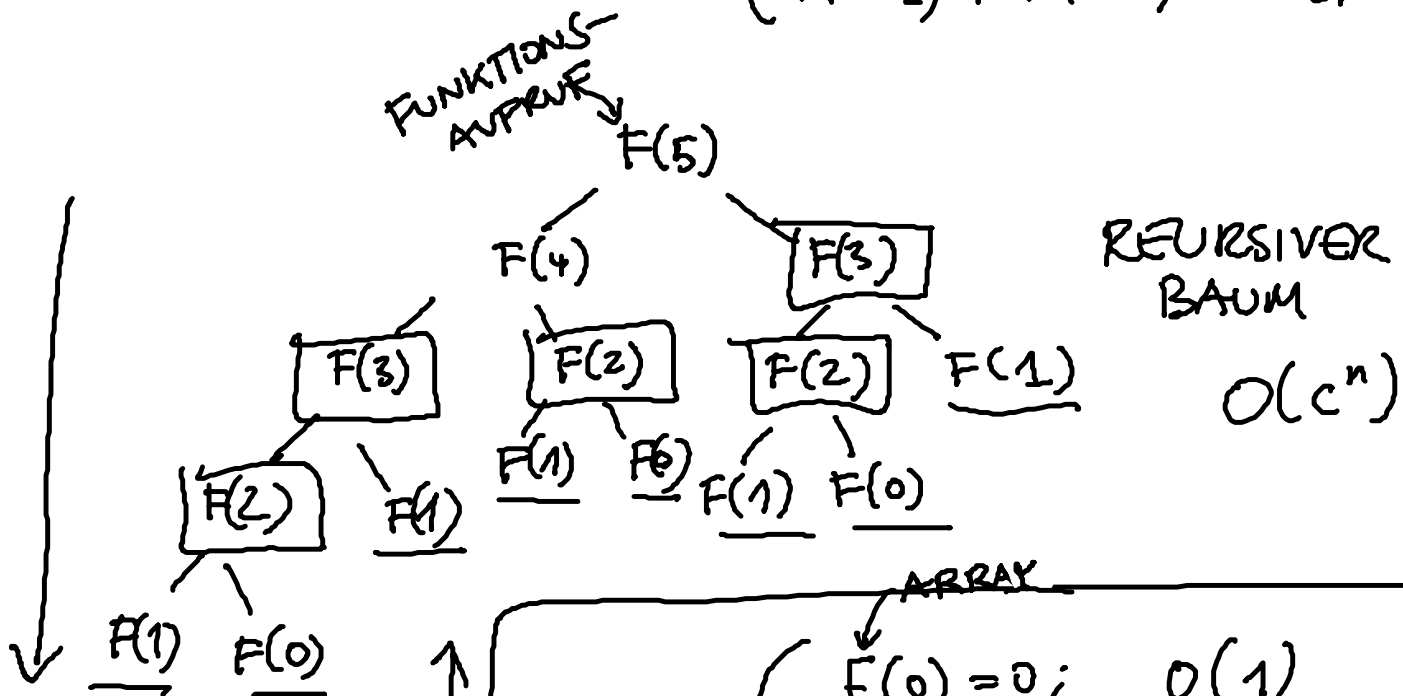
Diagram illustrating the recursive step for $SP(2, 4, k)$. A circle with a cross is at the intersection of $k+1=1$ and $j=2$. Arrows point from this circle to $SP(2, 4, k)$ and to the intersection of $k+1=1$ and $j=4$. A double-headed arrow connects the intersection of $k+1=1$ and $j=2$ to the intersection of $k+1=1$ and $j=4$.

AUSFLUG

$F(n) =$

$$\begin{cases} 0 & n=0 \\ 1 & n=1 \\ F(n-1) + F(n-2) & \text{sonst} \end{cases}$$

FUNKTIONS-
AUFRUF



ARRAY

$O(n)$

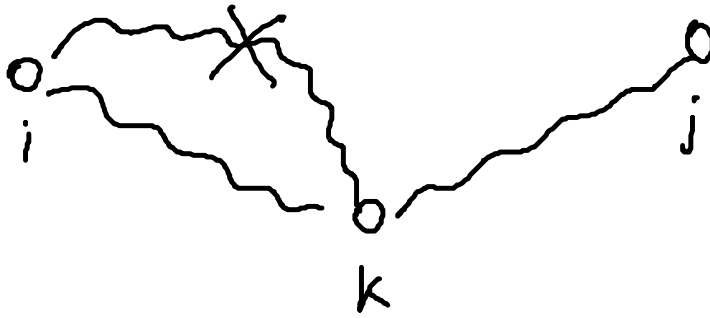
```
F(0) = 0;    O(1)
F(1) = 1;    O(1)
for (i = 2; i ≤ n; i++)
    F(i) = F(i-1) + F(i-2)
return F(n)
```

$O(n)$

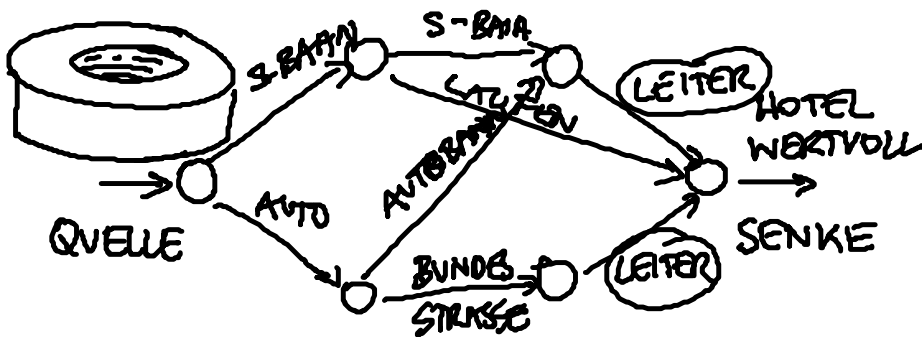
DYNAMISCHE PROGRAMMIERUNG

- ✓ WIEDERKEHRENDE UNTERPROBLEME
- ✓ LÖSUNG DES UNTERPROBLEMS MUSS TEIL DER LÖSUNG DES GESAMT PROBLEMS

~~~~ KÜRZESTE  
Pfad  $i \rightarrow j$

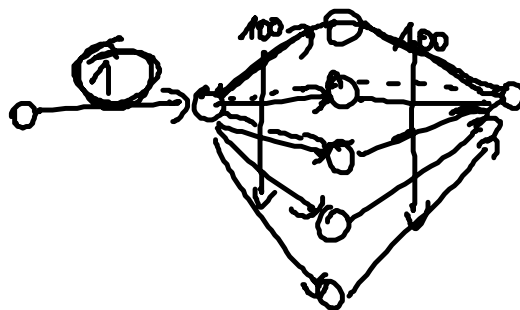


## b) FLÜSSE IN GRAPHEN



WAS IST DER MAXIMALE FLUSS IN DEM GRAPHEN?

FRAGE: SIND PFADE EINDEUTIG?



$$|F| = 1$$

WIE IMPLEMENTIEREN WIR "FINDPATH" IM FORD-FULK.

- DFS

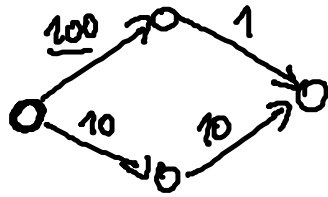
$$O(|E|f)$$

EDMONDS-KARP

- BFS

$$O(|V||E|^2)$$

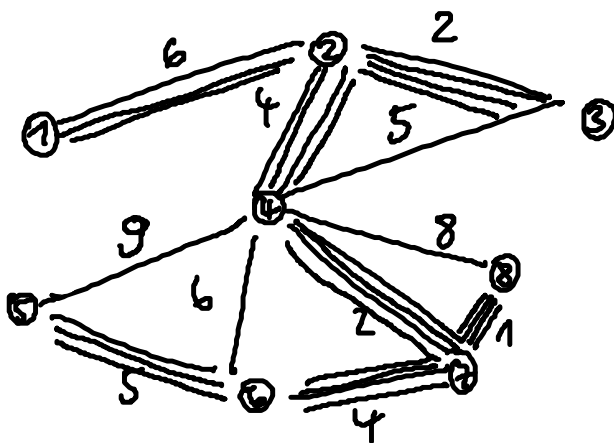
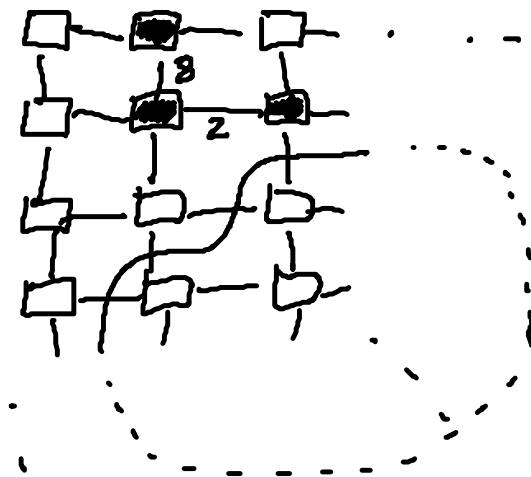
} HAUSAUFGABE



16. JUNI 2016 — ALGO DAT

## (MINIMALE) SPANBÄUME

BILD ALS GRAPH



MINIMALER SPANNBAUM

VERSUCH  
EINES  
ALGO.

KRUSKAL  
{7, 8, 4, 6,  
2, 3, 5, 1}

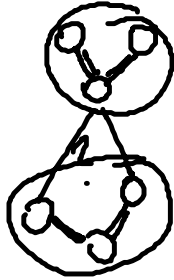
Dijkstra macht  
das !

IDEEN:

- MIT KÜRZESTER KANTE ANFANGEN (SORTIEREN)
- SPEZIALFALL : KNOTEN MIT 1 KANTE



- BESUCHTE KNOTEN MARKIEREN (?)



THEOREM :  $w(\text{MIN-CUT}) = \text{MAX-FLOW}$

