

---

## Fortgeschrittene Netzwerk- und Graph-Algorithmen

---

### Aufgabe 1 (Brandes-Algorithmus)

Implementieren Sie den Brandes-Algorithmus zur Berechnung der Betweenness-Zentralität in ungerichteten, gewichteten Graphen.

Gehen Sie dazu in drei Schritten vor:

1. Modifizieren Sie einen Dijkstra-Algorithmus (Ihren eigenen oder den auf der Webseite bereitgestellten) so dass Sie alle notwendigen Informationen erhalten um den Graphen als einen Kürzeste-Wege-DAG zu interpretieren.
2. Berechnen Sie durch Traversieren des DAGs die Werte  $\delta_{s^*}(v)$ .
3. Bestimmen Sie durch mehrmaliges Ausführen der Schritte 1. und 2. die Betweenness-Zentralitätswerte für alle Knoten eines Graphen.

Beachten Sie dabei, dass die Zeitkomplexität nach Möglichkeit nicht  $\mathcal{O}(n \cdot DIJKSTRA\_TIME(n, m))$  und der Speicheraufwand nicht  $\mathcal{O}(n+m)$  überschreitet.