

## Ülesanne 4

### **Bellman-Fordi algoritmi teoreetiline analüüs:**

1. Kirjelda Bellman-Fordi algoritmi ja selle erinevust Dijkstra algoritmist.

**V: Bellman-Fordi ja Dijkstra algoritmid on mõlemad graafiga seotud teeotsingu algoritmid, mis leiavad lühima tee kahe sõlme vahel kaalutud graafis. Mõlemad algoritmid toimivad ainult juhul, kui graaf ei sisalda negatiivseid kaari tsüklites. Bellman-Ford töötab graafides, kus on negatiivsed kaared, dijkstra ei tööta siis. Dijkstra algoritm tagab täpse tee, kui kaalud on positiivsed, aga Bellman-Fordi algoritm annab täpse tee ka siis kui graaf sisaldab negatiivseid kaari. Dijkstra algoritm võib olla efektiivsem positiivsete kaalude korral, eriti hõredates graafides, kuna siis on aja keerukus väiksem.**

2. Arutle, kuidas Bellman-Fordi algoritm suudab tuvastada negatiivseid tsükleid graafides ja milline on selle praktiline tähtsus.

**V: Negatiivne tsükel on ring graafis, mille kogukaal on negatiivne. Algoritmi töö seisneb selles, et see jälgib iga tipu kaudu käivaid lühimaid teid ja proovib neid parandada, kuni lõpuks leitakse lühim tee kõigist tippudest algustipuni. Kui algoritm avastab, et mõne tipu kaugus hakkab jätkuvalt vähenema ka pärast  $|V|-1$  korda, kus  $|V|$  on tippude arv graafis, siis on olemas negatiivne tsükel. Negatiivsed tsüklid võivad tekitada olukorra, kus tegelikult lühimat teed ei ole. Kui negatiivne tsükel on osa tee kujunemisest, siis algoritm ei suuda lõpetada, kuna ta jätkab tsükli läbides tee lühendamist. Negatiivne tsükel võib põhjustada lõputu tsükli, kus teekonna kaal muutub lõpmatuks. See võib olla väga halb olukord, eriti rakendustes, kus oodatakse algoritmi lõpetamist ja tee kaal ei tohiks olla negatiivne. Näiteks kui servade kaalud on kujutavad makseid või kulusid, võib negatiivne tsükel tähendada, et on võimalik teenida lõputut kasumit või kulutada lõpmatult vähe, mis pole praktiline.**