

## Ülesanne 4

**Punase-Musta Puu (Red-Black Tree) teoreetiline ülevaade:**

1. Kirjelda punase-musta puu andmestruktuuri ja selle peamisi omadusi.

**V: Punane-musta puu on tasakaalustatud binaarne otsingupuu andmestruktuur, mille eesmärk on hoida puu kõrgust tasakaalus tagades, et iga tee juurest leheni on ligikaudu sama pikk. See struktuur on sarnane AVL-puudega, kuid on mõnevõrra lihtsam tasakaalustatuse suhtes, mis võib viia kiiremate lisamise ja kustutamiseni. Punane-musta puude tasakaalustamiseks kasutatakse punaseid ja musti värve. Omadusd: punased-mustad sõlmed, juur on alati must, lehtsõlmed on ka alati mustad. Punase sõlme mõlemad lapsed peavad olema mustad. Musta sõlme mõlemad lapsed võivad olla punased või mustad. Iga tee peab sisaldama sama arvu musti sõlmi.**

2. Võrdle teoreetiliselt punase-musta puu ja binaarne otsingupuu tõhusust.

**V:**

//////////	Binaarne Otsingupuu (BST)	Punane-Musta Puu
Otsing	Otsimise ajakulu $O(\log n)$ , kus $n$ on puu suurus.	Otsimise ajakulu on $O(\log n)$ , kuna punase-musta puu säilitab tasakaalu omadused.
Sisestamine	Sisestamise ajakulu on $O(\log n)$ .	Sisestamise ajakulu on $O(\log n)$ , kuid võib tekkida täiendavaid ümberkorraldusi tasakaalu säilitamiseks.
Kustutamine	Kustutamise ajakulu on $O(\log n)$ .	Kustutamise ajakulu on $O(\log n)$ , kuid võib tekkida täiendavaid

		<b>ümberkorraldusi tasakaalu säilitamiseks.</b>
<b>Mälu kasutamine</b>	<b>Vähem mälu kasutust võrreldes punase-musta puuga, kuna puu sisaldab ainult võtmeväärtusi ja viiteid kahele alampuule.</b>	<b>Värvid võivad suurendada mälu kasutust. Samas on see väiksem kui AVL-puude puhul.</b>

- Aruta, kuidas punase-musta puu tasakaalustamine ja värvireeglid aitavad kaasa andmestruktuuri tõhususele.

**V: Punase-musta puu tasakaalustamine ja värvireeglid on olulised, kuna need aitavad muuta andmestruktuure tõhusamaks. Need omadused tagavad, et punase-musta puu jääb tasakaalu ja säilitab kiire otsimise, lisamise ja kustutamise ajakulu.**