

# TDT4120 Algoritmer og datastrukturer

Eksamen, 24. november 2020, 09:00–13:00

**Faglig kontakt** Magnus Lie Hetland  
**Hjelpemiddelkode** A

## Oppgaver

- 1 Forklar Huffmans algoritme (HUFFMAN) med egne ord. Det holder med en beskrivelse av hvilket problem den løser og hvilke trinn den utfører; du trenger ikke forklare hvorfor den gir korrekt svar eller diskutere kjøretid.

Forklar og utdyp. Knytt til relevant teori, gjerne i ulike deler av pensum.

- 2 Flere algoritmer for å finne minimale spenntreer baserer seg på samme prinsipp for å velge én og én kant. Forklar hvilket krav de stiller til kantene som velges og gi en overordnet forklaring på hvorfor dette er trygt.

Forklar og utdyp. Knytt til relevant teori, gjerne i ulike deler av pensum.

- 3 Diskuter ulike kjøretidsfunksjoner (f.eks. i beste og verste tilfelle og ulike typer gjennomsnitt) og forholdet mellom disse og ulike typer asymptotisk notasjon.

Forklar og utdyp. Knytt til relevant teori, gjerne i ulike deler av pensum.

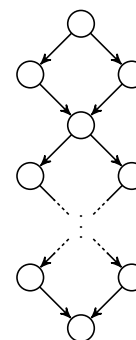
- 4 Din venn Smartnes har kommet over algoritmen SELECTION-SORT, som hun forklarer som følger:

Du får inn en tabell  $A[1..n]$ . For  $i = n$  ned til 1, bytt plass på  $A[i]$  og det største elementet i  $A[1..i]$ .

Hun tenker å forbedre algoritmen ved å bruke et binært søketre til å finne de største elementene. Diskuter fordeler og ulemper ved denne fremgangsmåten, og hva det ev. kunne være naturlig å gjøre i stedet.

Forklar og utdyp. Knytt til relevant teori, gjerne i ulike deler av pensum.

- 5 Figuren til høyre viser dekomponeringen av en instans i delinstanser (også kalt delproblemer). Hver kant peker fra en instans til en delinstans.



Diskuter kjøretiden til en naiv rekursiv løsning på problemet, og hvordan den kan forbedres. Hva kalles denne forbedringen og hva er det ved problemstrukturen som gjør at forbedringen er mulig?

Forklar og utdyp. Knytt til relevant teori, gjerne i ulike deler av pensum.

- 6 Diskuter forskjellen mellom QUICKSORT og RANDOMIZED-QUICKSORT, og hvordan denne forskjellen skiller seg fra forskjellen mellom SELECT og RANDOMIZED-SELECT. Hvordan kan bildet endre seg om du endrer QUICKSORT til å bruke SELECT som en subrutine?

Forklar og utdyp. Knytt til relevant teori, gjerne i ulike deler av pensum.

- 7 Du har en database med regler av typen «Hvis A så B» for ulike logiske variable A, B, C, etc. Systemet har støtte for såkalt fremoverkjeding (*forward chaining*): Om det får vite at en variabel X er sann, så settes konsekvensene av X til å være sanne, og så konsekvensene av disse, etc., helt til alle konsekvenser er funnet.

Sjefen din ønsker en ny funksjonalitet, der du får vite *hvorfor* en variabel er sann: Hvilken annen variabel var den en konsekvens av? Og hvilken variabel var *den* en konsekvens av, etc.? Hun ønsker også at disse forklaringene skal være så enkle som mulig, dvs., unngå kjeder med veldig mange variable. Hvordan ville du angripe dette problemet?

Forklar og utdyp. Knytt til relevant teori, gjerne i ulike deler av pensum.

- 8 Din venn Lurvik har lest at FORD-FULKERSON har pseudopolynomisk kjøretid, og mener det er fordi maks-flyt egentlig er NP-hardt. Han argumenterer som følger: Maks-flyt er et spesialtilfelle av såkalt vektet hyperflyt (*min-cost hyperflow*), der kantene har vekter og hver kant kan være koblet til flere noder – og i artikkelen *A Hypergraph Network Simplex Algorithm* skriver Beckenbach (2018, oversatt):

Spesifikt så er det NP-hardt å finne en heltallig vektet hyperflyt (f.eks. ved å redusere til 3D-Matching) [...].

Diskuter påstandene til Lurvik og utsagnet fra Beckenbach.

Forklar og utdyp. Knytt til relevant teori, gjerne i ulike deler av pensum.