

# TDT4120 Algoritmer og datastrukturer

Eksamen, 9. august 2022, 09:00–13:00

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

## Oppgaver

- 1 Hvilke to hovedmetoder har vi for å velge pivot? Er en av dem bedre, og i så fall på hvilken måte? Forklar kort med egne ord.
- 2 I det følgende, anta:
  - $a_1 = a_2, b_1 = b_2, c_1 = c_2$  og  $d_1 = d_2$
  - $a_1 < b_1 < c_1 < d_1$

Sorter følgende sekvens med INSERTION-SORT:

$$\langle d_2, a_1, b_1, c_2, b_2, a_2, c_1, d_1 \rangle$$

Oppgi den resulterende sekvensen. Hvilken egenskap er det vi ser at algoritmen har her? Gjelder det generelt (dvs., for alle instanser)? Forklar kort.

Selv om f.eks.  $a_1$  er lik  $a_2$ , må du skille mellom dem, siden det kan være satellittdata knyttet til dem.

- 3 Hva er kjeding (*chaining*)? Forklar kort, med egne ord, hva det brukes til og hvordan det fungerer.
- 4 Dine venner Lurvik og Smartnes vil implementere Prims algoritme med en binærhaug (*binary heap*) som prioritetskø  $Q$ . Lurvik bygger  $Q$  ved å legge inn én og én node, med MIN-HEAP-INSERT, mens Smartnes mener det gir bedre asymptotisk kjøretid totalt sett å bruke BUILD-MIN-HEAP. Hva mener du? Forklar kort.
- 5 Diskuter kort likheter og forskjeller mellom BFS, PRIM og DIJKSTRA.

- 6 Forenkle følgende uttrykk:

$$O(n^a) + \Omega(n^b) + \Theta(n^c)$$

Uttrykk svaret med asymptotisk notasjon. Forklar kort.

Du kan anta at  $a$ ,  $b$  og  $c$  er positive heltallskonstanter.

- 7 Hva er kjøretiden til følgende prosedyre,  $XYZZY$ , om den kalles på en tabell  $A[1..n]$ , med  $p = 1$  og  $r = n$ ? Du kan anta at  $FROZZ(A, p, r)$  bruker  $A[p..r]$  som input, og har kvadratisk kjøretid.  $FROZZ$  endrer ikke på innholdet i  $A$ . Forklar kort hvordan du kommer frem til svaret.

$XYZZY(A, p, r)$

```
1  x = 1
2  if p < r
3      q = [(p + r)/2]
4      x = x + XYZZY(A, p, q)
5      x = x + XYZZY(A, q + 1, r)
6      x = x + FROZZ(A, p, q)
7      x = x + FROZZ(A, q + 1, r)
8      x = x + XYZZY(A, p, q)
9      x = x + XYZZY(A, q + 1, r)
10 return x
```

- 8 Hva er sertifikater, og hvilken rolle spiller de i definisjonene til NP og co-NP?
- 9 I en nettavis legges det ut nyhetssaker med ujevne mellomrom, og planen er at brukerne skal motta e-post om disse, der hver e-post kan inneholde flere nyhetssaker. Kriteriene for utsending er som følger:

- Det skal aldri gå mer enn  $k$  timer fra en nyhetssak publiseres til den inngår i en e-post; og
- Det skal sendes ut så få e-poster som mulig.

Hvordan vil du løse problemet hvis du på forhånd vet når sakene skal publiseres? (For enkelhets skyld kan du anta at du har en liste med tidspunkter for alle sakene du trenger bry deg om.) Hva om du ikke vet dette? Forklar hvorfor løsningen din blir riktig.

Svar relativt grundig (f.eks. ca. 100–200 ord).

- 10** Castingdirektør Gløgsund skal besette rollene i et sett med kortfilmer. Hun har et sett med kandidat-skuespillere, der hver skuespiller er aktuell for noen av rollene, men ikke alle. Hun ønsker ikke å overeksponere noen av skuespillerne, så hun vil bruke hver av dem i maksimalt  $1/3$  av filmene. Hver skuespiller kan maksimalt få én rolle per film.

Blant skuespillerne finnes det en del *rivaler*. Hvis A og B er rivaler, er enten bare én av dem aktuell for roller i en gitt film X, ellers så er A og B aktuelle for de samme rollene i film X. To rivaler kan ikke bli med i samme film.

Hvordan kan Gløgsund finne sin rollebesetning? Forklar og diskuter.

Du kan anta at det finnes en løsning der alle rollene besettes.