

# Øving 5, algoritmer og datastrukturer

Det er to deloppgaver, gjør begge.

Problemer? Sjekk tipsene på slutten, de fleste nybegynnerfeilene står der.

## Deloppgave 1: Hashtabell med tekstnøkler

Implementer en hashtabell som kan lagre tekststrenger. Om dere bruker java, er det naturlig å la *hashtabell* være en klasse. Ikke bruk java sin ferdiglagde hashtabell. Håndter kollisjoner med lenka lister. Lag en passende hashfunksjon.

Strenger kan konverteres til heltall ved hjelp av ascii/unicodeverdier. Bruk en løkke som plukker ut tegnene i en streng og beregner et heltall. Dette tallet kan deretter brukes på vanlig måte med hashfunksjonene. Tegnene i strengen bør vektes ulikt, slik at f.eks. «Caro» og «Cora» får ulik nøkkel, selv om navnene har de samme bokstavene.

Vedlagt er en fil som heter *navn*, som inneholder navn på de som er involvert i dette faget. La programmet legge disse inn i hashtabellen, og implementer oppslag så vi kan spørre hvem som er med i faget. Ikke lag hashtabellen mye større enn nødvendig. Det selvfølgelig lov å ha den litt større for å komme opp til nærmeste toerpotens eller primtall. Men unngå halvfull tabell.

La testprogrammet skrive ut lastfaktoren til slutt, og la det skrive ut hver eneste kollisjon som oppstår under innsetting og søk. (Skriv ut de to navnene som kolliderer.) Tell opp totalt antall kollisjoner under innsetting, og skriv det ut sammen med lastfaktoren. Beregn og skriv ut gjennomsnittlig antall kollisjoner per person. (kollisjoner/personer). Antall kollisjoner per person bør under 3.

[http://www.iie.ntnu.no/fag/\\_alg/hash/navn](http://www.iie.ntnu.no/fag/_alg/hash/navn) (Filen er i unicode)

## Deloppgave 2: Hashtabeller med heltallsnøkler – og ytelse

1. Implementer en hashtabell med plass for fem millioner tall. Hashtabellen kan selvfølgelig ha noe mer enn fem millioner plasser, både for ytelsens skyld, og med tan-

ke på nærmeste primtall eller toerpotens. Men ikke lag hashtabellen mer enn 25% større enn nødvendig.

Håndter kollisjoner med dobbel hashing, og bruk hashfunksjoner som egner seg for denne anvendelsen.

2. Fyll en annen tabell (ikke hashtabell) med fem millioner tilfeldige tall. Tallene må være spredt over et område som er mye større enn tabellstørrelsen. Vi gjør klar de tilfeldige tallene på forhånd, da randomfunksjonen er mye tregere enn en god hashfunksjon. Vi vil måle tiden på hashoperasjonene, ikke Math.Random.
3. Ta tiden på å sette inn de tilfeldige tallene i hashtabellen deres. Sammenlign med tidsforbruket for å sette de samme tallene inn i java.util sin HashMap.<sup>1</sup>.

## Tips

- Hashtabeller er normalt raske. Det kan bli problemer med tidtaking, bruk i så fall trikset fra første øving, hvor operasjonen kjøres flere ganger på rad.
- Hvis det tar flere *minutter* å sette tallene inn i hashtabellen, har dere problemer med hashfunksjonene deres. Vanlige feil her:
  - $h_2$  blir 0 for noen nøkler. Det fører i så fall til en uendelig løkke så programmet aldri blir ferdig. Pass på at  $h_2$  aldri kan bli 0, og heller aldri lik tabellstørrelsen.
  - $h_1$  klarer ikke å spre nøklene utover *hele* tabellen. I så fall får dere altfor mange kollisjoner, og tidsforbruket blir kvadratisk. ( $n$  nøkler kolliderer, og de  $n/2$  siste kolliderer med de  $n/2$  første, ca  $n^2/4$  kollisjoner.)
  - De tilfeldige tallene ligger i et smalere intervall enn tabellstørrelsen, så det blir veldig mange duplikater blant ti millioner tall. Tall med *samme verdi* kolliderer alltid – og dobbel hashing hjelper heller ikke i slike tilfeller! Bruk et større intervall enn tabellstørrelsen.
  - Dere har brukt et interpretert språk, (f.eks Python) i stedet for et kompilert programmeringsspråk. Bruk i så fall en mindre tabell. Python er ikke ment for så store datasett.
- Se opp for «arithmetic overflow», altså operasjoner som lager altfor store heltall. Ta f.eks. en uheldig beregning som `pos = (h1 + i * h2) % m`. Her kan  $i$  blir svært stor, når tabellen nærmer seg full. Da blir  $i * h2$  større enn området for `int`, og

<sup>1</sup> De som evt. gjør oppgaven i et annet språk enn java, sammenligner med en ferdiglaget hashtabell. De fleste programmeringsspråk har hashtabeller i sine biblioteker.

slik overflow kan føre til negative tall. Deretter følger en «index out of bounds exception» når programmet slår opp en negativ tabellindex.

Løsningen er enkel. Bruk heller en løkke med « $pos = (pos + h2) \% m$ » Det er bra fordi:

1. Negative tall oppstår ikke. Vi har ikke multiplikasjon, bare addisjon som er mindre voldsomt. Mod-operasjonen runder ned så snart  $pos$  blir litt større enn  $m$ .
2. Programmet blir litt raskere fordi vi har en multiplikasjon mindre i løkka. Hashtabeller handler om raskest mulig kode.