725G97 Seminarieuppgifter

Ordo-notation och tidskomplexitet

Magnus Nielsen
magnus.nielsen@liu.se

4 september 2023, deadline 11 september 2023

Dina svar skriver du antingen i ett dokument (valfritt format) eller skriver på papper som du tar bild av eller scannar. OBS! Om du skriver på papper: var noga med att dels skriva prydligt/läsbart och ta tydliga bilder om du använder kamera. Oläsliga svar bedöms ej.

Skicka sedan dina lösningar till magnus.nielsen@liu.se från din LiU-studentmail med ämnesraden: "725G97: Seminarie". Tanken är inte att ni ska samarbeta med dessa uppgifter. Gör dem noga så att du förstår. Tidskomplexitet och analys av funktioner är en integral del av kursen.

Storleksjämförelse

Storleksjämförelse av de vanligast förekommande Ordo-uttrycken (motiverat i slides):

$\mathcal{O}(1) \subset \mathcal{O}(\log(n)) \subset \mathcal{O}(n) \subset \mathcal{O}(n^2) \subset \mathcal{O}(n^x), x > 2 \subset \mathcal{O}(2^n) \subset \mathcal{O}(n!)$

Inlämningsuppgifter

1. (a) Vilken tidskomplexitet har följande funktion? Varför? Motivera, antingen matematiskt eller förklara med ord.

```
int funk(int n) {
    result = 0;

    for ( int i = 0; i < n; i = i + 3 ) {
        result += i;
    }
    return result;
}
```

   (b) Hur kan vi modifera funktionen så att den blir en ordning *större* enligt listan ovan (flytta "Ordo-uttrycket" för funktionen ett steg åt höger i storleksjämförelsen). Resultatet av funktionen är ointressant.

2. (a) Vilken tidskomplexitet har följande funktion? Varför? Motivera, antingen matematiskt eller förklara med ord.

```
int funkier(int n) {
    result = 0;

    for ( int i = 0; i < n*n; i = i++ ) {
        for ( int j = 0; j < n; j++ ) {
            result += j;
        }
    }
    return result;
}
```

   (b) Hur kan vi modifera funktionen så att den blir en ordning *mindre* enligt listan ovan (flytta "Ordo-uttrycket" för funktionen ett steg åt vänster i storleksjämförelsen). Resultatet av funktionen är ointressant.

3. En student i klassrummet har gömt ditt tangentbord. Du måste ta reda på vem det är, men du får inte lov att fråga rakt ut vem det är. Du har kommit fram till några olika sätt du kan gå tillväga.

   Vilken tidskomplexitet har de olika alternativen med avseende på $n =$ antalet studenter i klassrummet, och varför? Motivera.

   (a) Du går till var och en av studenterna i klassen och frågar om de har tangentbordet. Om studenten du frågar för stunden inte har tangentbordet ber du att vederbörande frågar alla de andra studenter också och rapporterar tillbaka till dig om de hittar svaret. Du går sedan vidare till nästa student och upprepar processen.

   (b) Du går till var och en av studenterna och frågar om de har tangentbordet.

   (c) Du delar upp klassen i två och frågar om tangentbordet tillhör någon i den vänstra eller högra halvan av rummet. Du upprepar sedan processen i den halvan av rummet tills du har hittat rätt person.

Uppgift 4 på nästa sida.

4. Vi har en (osorterad) lista med längd n av heltal och behöver hitta det minsta talet i listan.

   Vilken tidskomplexitet är *rimlig* för att avgöra detta?

   (a) $\mathcal{O}(1)$

   (b) $\mathcal{O}(\log(n))$

   (c) $\mathcal{O}(n)$

   (d) $\mathcal{O}(n^2)$

   Förklara kort med ord varför det är den mest rimliga tidskomplexiteten, och för vart och att av de de felaktiga alternativen förklarar du kort varför det är orimligt (samma resonemang kan vara korrekt på flera av de felaktiga alternativen).