

LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO
Laskennallisen tekniikan koulutusohjelma
Prof. Heikki Kälviäinen

BM40A0101 Tietojenkäsittelyn perusteet

Tentti 1 (lukuvuoden 2017-2018 opintojakso)

Tentissä ei saa olla mukana mitään oheismateriaalia, eikä laskimia tai muita elektronisia välineitä. Muista perustella vastauksesi huolella.

1. Käsitteiden ymmärtäminen (10 p):

- (a) Miten algoritmien suunnitteluperiaate hajoita ja hallitse liittyy limityslajitteluun?
- (b) Mikä ero on jonolla ja pinolla, kun puhutaan tietorakenteista?
- (c) Miten epäsymmetrinen salakirjoitusmenetelmä eroaa symmetrisestä salakirjoitusmenetelmästä?
- (d) Mitä tarkoittavan kielen määrittelyn $G = (N, \Sigma, P, S)$ neljä termiä N, Σ, P, S ?
- (e) Kuvaa yksi konenäön sovellus (machine vision, computer vision), mikä hyödyntää automaattista digitaalisten kuvien käsittelyä.

2. Funktion ymmärtäminen (10 p):

Luvun n kertoma voidaan määritellä matemaattisesti $n! = n \cdot \dots \cdot 2 \cdot$

1. Kertoman arvo voidaan laskea myös seuraavalla pseudokielisellä algoritmilla:

```
MODULE kertoma(n) RETURNS luvun n kertoma
  IF n = 0 THEN
    RETURN 1
  ELSE
    RETURN n * kertoma(n - 1)
  ENDIF
ENDMODULE
```

- (a) Onko edellä esitetty matemaattinen kertoman määrittely $n!$ rekursiivinen? Entä pseudokielinen kertoman määrittely `kertoma(n)`? Perustele.
- (b) Kirjoita auki kaikki funktion `kertoma` kutsut ja sen palauttamat arvot, kun sitä kutsutaan lauseella `kertoma(4)`. Esimerkiksi `kertoma(0)` palauttaneen suoraan 1, mutta jo lauseen `kertoma(1)` arvoa ei saada selville suoraan.

Käännä

3. Tiedon koodaus (10 p):

Laske yhteen ja vähennä toisistaan *kahden komplementtimuodossa* olevat luvut seuraavasti:

$$\begin{array}{r|l|l|l} 0001_2 & 0001_2 & 1111_2 & 1111_2 \\ + 0011_2 & - 0011_2 & + 1101_2 & - 1101_2 \\ \hline \end{array}$$

Säilytä luvut laskutoimitusten aikana binäärimuodossa. Tarkista tulokset muuntamalla alkuperäiset luvut kymmenjärjestelmän luvuiksi ja suorittamalla laskutoimitukset.

4. Tiedon tiivistäminen (10 p):

Oletetaan, että on viisi symbolia, joilla on seuraavat esiintymistodennäköisyydet: 0.40, 0.20, 0.15, 0.15 ja 0.10.

Määritä symboleille Huffman-koodauksen mukainen esitys. Miten voit arvioida tiivistämisen onnistumista?

5. Logiikka ja päättely (10 p):

Osoita semanttisella menetelmällä (totuustauluilla), että seuraavista premisseistä voidaan päätellä s:

$$p \wedge q \rightarrow s$$

$$q \rightarrow p$$

$$s$$

Muista perustella vastauksesi huolellisesti.

LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO
Laskennallisen tekniikan koulutusohjelma
Prof. Heikki Kälviäinen

BM40A0101 Tietojenkäsittelyn perusteet

Tentti 2 (lukuvuoden 2017-2018 opintojakso)

Tentissä ei saa olla mukana mitään oheismateriaalia, eikä laskimia tai muita elektronisia välineitä. Muista perustella vastauksesi huolella.

1. Käsitteiden ymmärtäminen (10 p):

- (a) Mitä tarkoittaa algoritmin asteittain tarkentaminen? Anna esimerkki.
- (b) Mikä on funktion ja proseduurin ero?
- (c) Esitä piirtämällä limityslajittelun toiminta ja kerro miten se liittyy algoritmien suunnitteluperiaatteeseen hajoita ja hallitse.
- (d) Määrittele matemaattisena kaavana polynomiaalinen kompleksisuus ja eksponentiaalinen kompleksisuus. Esitä piirtämällä näiden kompleksisuusluokkien vaikeusasteen ero.
- (e) Esitä piirtämällä leveyshaun ja syvyysshaun ero.

2. Funktion ymmärtäminen (10 p):

Luvun n kertoma voidaan määritellä matemaattisesti $n! = n \cdot n-1 \cdot \dots \cdot 2 \cdot 1$. Kertoman arvo voidaan laskea myös seuraavalla pseudokielisellä algoritmilla:

```
MODULE kertoma(n) RETURNS luvun n kertoma
  IF n = 0 THEN
    RETURN 1
  ELSE
    RETURN n * kertoma(n - 1)
  ENDIF
ENDMODULE
```

- (a) Onko edellä esitetty matemaattinen kertoman määrittely $n!$ rekursiivinen vai iteratiivinen? Entä pseudokielinen kertoman määrittely `kertoma(n)`? Perustele.
- (b) Kirjoita auki kaikki funktion `kertoma` kutsut ja sen palauttamat arvot, kun sitä kutsutaan lauseella `kertoma(4)`. Esimerkiksi `kertoma(0)` palauttaa suoraan 1, mutta jo lauseen `kertoma(1)` arvoa ei saada selville suoraan. Selitä, miten arvot määräytyvät.

Käännä

3. Tiedon koodaus (10 p):

Laske yhteen ja vähennä toisistaan *kahden komplementtimuodossa* olevat luvut seuraavasti:

$$\begin{array}{r|l|l|l} 0001_2 & 0001_2 & 1111_2 & 1111_2 \\ + 0010_2 & - 0010_2 & + 1110_2 & - 1110_2 \\ \hline \end{array}$$

Säilytä luvut laskutoimitusten aikana binäärimuodossa. Tarkista tulokset muuntamalla alkuperäiset luvut kymmenjärjestelmän luvuiksi ja suorittamalla laskutoimitukset.

Lisäksi esitä taulukkona kahden komplementtimuodossa tarvittava lukualue.

4. Tiedon tiivistäminen (10 p):

Oletetaan, että on viisi symbolia, joilla on seuraavat esiintymistodennäköisyydet: 0.55, 0.25, 0.15, 0.03 ja 0.02.

Määritä symboleille Huffman-koodauksen mukainen esitys. Kuinka koodauksesi toimii? Perustele menetelmän hyödyllisyys.

Miten voit arvioida tiivistämisen onnistumista? Kuinka paljon tarvitaan bittejä, jos ei tiivistetä ollenkaan? Miten voit määrittää optimaalisen tiivistämisen rajan?

5. Logiikka ja päättely (10 p):

Osoita semanttisella menetelmällä (esitä vastaava totuustaulu), että seuraavista premisseistä voidaan päätellä t:

$$p \wedge q \rightarrow t$$

$$q \rightarrow p$$

$$q$$

Mihin menetelmä perustuu? Mitä ja miten voit päätellä totuustaulusta?

Muista perustella vastauksesi huolellisesti.

BM40A0101 Tietojenkäsittelyn perusteet

Tentti 2 (lukuvuoden 2018-2019 opintojakso)

Tentissä ei saa olla mukana mitään oheismateriaalia, eikä laskimia tai muita elektronisia välineitä. Muista perustella vastauksesi huolella.

1. Käsitteiden ymmärtäminen (10 p):

- (a) Esitä piirtämällä limityslajittelun toiminta, missä lajittelet numeroita, ja kerro miten se liittyy algoritmien suunnitteluperiaatteeseen hajoita ja hallitse.
- (b) Määrittele matemaattisena kaavana polynomiaalinen kompleksisuus ja eksponentiaalinen kompleksisuus. Esitä näiden kompleksisuusluokkien vaikeusasteen ero piirtämällä vastaavat funktiot.
- (c) Esitä piirtämällä puun ja graafin ero tietorakenteena.
- (d) Miten epäsymmetrinen salakirjoitusmenetelmä eroaa symmetrisestä salakirjoitusmenetelmästä?
- (e) Esittele yksi konenäkösovellus. Kuvaa, mikä on ratkaistava ongelma, ja selitä siten se liittyy digitaaliseen kuvankäsittelyyn ja kuva-analyysiin.

2. Funktion ymmärtäminen (10 p):

Luvun n kertoma voidaan määritellä matemaattisesti $n! = n \cdot n - 1 \cdot \dots \cdot 2 \cdot 1$. Kertoman arvo voidaan laskea myös seuraavalla pseudokielisellä algoritmilla:

```
MODULE kertoma(n) RETURNS luvun n kertoma
  IF n = 0 THEN
    RETURN 1
  ELSE
    RETURN n * kertoma(n - 1)
  ENDIF
ENDMODULE
```

- (a) Onko edellä esitetty matemaattinen kertoman määrittely $n!$ rekursiivinen vai iteratiivinen? Perustele. Iteratiivisuuden perusteluksi ei riitä, että määrittely ei ole rekursiivinen.
- (b) Onko pseudokielinen kertoman määrittely `kertoma(n)` rekursiivinen vai iteratiivinen? Perustele. Iteratiivisuuden perusteluksi ei riitä, että määrittely ei ole rekursiivinen.
- (c) Kirjoita auki kaikki funktion `kertoma` kutsut ja sen palauttavat arvot, kun sitä kutsutaan lauseella `kertoma(3)`. Esimerkiksi `kertoma(0)` palauttaa suoraan 1, mutta jo lauseen `kertoma(1)` arvoa ei saada selville suoraan. Selitä, miten arvot määräytyvät.

Käännä (tehtävät jatkuvat seuraavalla sivulla)

3. Tiedon koodaus (10 p):

- (a) Laske yhteen ja vähennä toisistaan *kahden komplementtimuodossa* olevat luvut seuraavasti:

$$\begin{array}{r|l|l|l} 0001_2 & 0001_2 & 1111_2 & 1111_2 \\ + 0011_2 & - 0011_2 & + 1101_2 & - 1101_2 \\ \hline \end{array}$$

Säilytä luvut laskutoimitusten aikana binäärimuodossa.

- (b) Tarkista tulokset muuntamalla alkuperäiset luvut kymmenjärjestelmän luvuiksi ja suorittamalla laskutoimitukset.
- (c) Esitä taulukkona kahden komplementtimuodossa tarvittava lukualue.

4. Tiedon tiivistäminen (10 p):

Oletetaan, että on viisi symbolia, joilla on seuraavat esiintymistodennäköisyydet: 0.40, 0.20, 0.15, 0.15 ja 0.10.

- (a) Määritä symboleille Huffman-koodauksen mukainen esitys. Kerro vaihe kerrallaan, kuinka kuinka koodauksesi toimii.
- (b) Perustele menetelmän hyödyllisyys. Miksi tällaista koodausta kannattaa käyttää?
- (c) Kuinka monta bittiä/symboli keskimäärin tarvitaan esittämälläsi koodauksella?
- (d) Kuinka paljon tarvitaan bittejä/symboli, jos ei tiivistetä ollenkaan annettua symbolijoukkoa?
- (e) Miten voit määrittää optimaalisen tiivistämisen rajan?

5. Logiikka ja päättely (10 p):

Osoita semanttisella menetelmällä (perustuu totuustauluihin), että seuraavista premisseistä voidaan päätellä r :

$$p \wedge q \rightarrow r$$

$$q \rightarrow p$$

$$q$$

- (a) Esitä vastaava totuustaulu.
- (b) Mihin menetelmä perustuu? Mitä ja miten voit päätellä totuustaulusta?
- (c) Mikä laskennallinen ongelma liittyy totuustaulujen käyttämiseen?

Muista perustella vastauksesi huolellisesti.

BM40A0101 Tietojenkäsittelyn perusteet

Tentti 3 (lukuvuoden 2018-2019 opintojakso)

Tentissä ei saa olla mukana mitään oheismateriaalia, eikä laskimia tai muita elektronisia välineitä. Muista perustella vastauksesi huolella.

1. Käsitteiden ymmärtäminen (10 p):

- (a) Esitä piirtämällä limityslajittelun toiminta, missä lajittelet numeroita, ja kerro miten se liittyy algoritmien suunnitteluperiaatteeseen hajoita ja hallitse.
- (b) Määrittele matemaattisena kaavana polynomiaalinen kompleksisuus ja eksponentiaalinen kompleksisuus. Esitä näiden kompleksisuusluokkien vaikeusasteen ero piirtämällä vastaavat funktiot.
- (c) Esitä piirtämällä puun ja graafin ero tietorakenteena.
- (d) Miten epäsymmetrinen salakirjoitusmenetelmä eroaa symmetrisestä salakirjoitusmenetelmästä?
- (e) Esittele yksi konenäkösovellus. Kuvaa, mikä on ratkaistava ongelma, ja selitä siten se liittyy digitaaliseen kuvankäsittelyyn ja kuva-analyysiin.

2. Funktion ymmärtäminen (10 p):

Luvun n kertoma voidaan määritellä matemaattisesti $n! = n \cdot n - 1 \cdot \dots \cdot 2 \cdot 1$. Kertoman arvo voidaan laskea myös seuraavalla pseudokielisellä algoritmilla:

```
MODULE kertoma(n) RETURNS luvun n kertoma
  IF n = 0 THEN
    RETURN 1
  ELSE
    RETURN n * kertoma(n - 1)
  ENDIF
ENDMODULE
```

- (a) Onko edellä esitetty matemaattinen kertoman määrittely $n!$ rekursiivinen vai iteratiivinen? Perustele. Iteratiivisuuden perusteluksi ei riitä, että määrittely ei ole rekursiivinen.
- (b) Onko pseudokielinen kertoman määrittely `kertoma(n)` rekursiivinen vai iteratiivinen? Perustele. Iteratiivisuuden perusteluksi ei riitä, että määrittely ei ole rekursiivinen.
- (c) Kirjoita auki kaikki funktion `kertoma` kutsut ja sen palauttavat arvot, kun sitä kutsutaan lauseella `kertoma(3)`. Esimerkiksi `kertoma(0)` palauttaa suoraan 1, mutta jo lauseen `kertoma(1)` arvoa ei saada selville suoraan. Selitä, miten arvot määräytyvät.

Käännä (tehtävät jatkuvat seuraavalla sivulla)

3. Tiedon koodaus (10 p):

- (a) Laske yhteen ja vähennä toisistaan *kahden komplementtimuodossa* olevat luvut seuraavasti:

$$\begin{array}{r|l|l|l} 0001_2 & 0001_2 & 1111_2 & 1111_2 \\ + 0011_2 & - 0011_2 & + 1101_2 & - 1101_2 \\ \hline \end{array}$$

Säilytä luvut laskutoimitusten aikana binäärimuodossa.

- (b) Tarkista tulokset muuntamalla alkuperäiset luvut kymmenjärjestelmän luvuiksi ja suorittamalla laskutoimitukset.
- (c) Esitä taulukkona kahden komplementtimuodossa tarvittava lukualue.

4. Tiedon tiivistäminen (10 p):

Oletetaan, että on viisi symbolia, joilla on seuraavat esiintymistodennäköisyydet: 0.40, 0.20, 0.15, 0.15 ja 0.10.

- (a) Määritä symboleille Huffman-koodauksen mukainen esitys. Kerro vaihe kerrallaan, kuinka kuinka koodauksesi toimii.
- (b) Perustele menetelmän hyödyllisyys. Miksi tällaista koodausta kannattaa käyttää?
- (c) Kuinka monta bittiä/symboli keskimäärin tarvitaan esittämälläsi koodauksella?
- (d) Kuinka paljon tarvitaan bittejä/symboli, jos ei tiivistetä ollenkaan annettua symbolijoukkoa?
- (e) Miten voit määrittää optimaalisen tiivistämisen rajan?

5. Logiikka ja päättely (10 p):

Osoita semanttisella menetelmällä (perustuu totuustauluihin), että seuraavista premisseistä voidaan päätellä r :

$$p \wedge q \rightarrow r$$

$$q \rightarrow p$$

$$q$$

- (a) Esitä vastaava totuustaulu.
- (b) Mihin menetelmä perustuu? Mitä ja miten voit päätellä totuustaulusta?
- (c) Mikä laskennallinen ongelma liittyy totuustaulujen käyttämiseen?

Muista perustella vastauksesi huolellisesti.

BM40A0101 Tietojenkäsittelyn perusteet

Tentti 1 (lukuvuoden 2019-2020 opintojakso)

Tentissä ei saa olla mukana mitään oheismateriaalia, eikä laskimia tai muita elektronisia välineitä. Muista perustella vastauksesi huolella.

1. Käsitteiden ymmärtäminen (10 p):

- (a) Esitä piirtämällä limitslajittelun toiminta, missä lajittelet numeroita, ja kerro miten se liittyy algoritmien suunnitteluperiaatteeseen hajoita ja hallitse.
- (b) Määrittele matemaattisena kaavana polynomiaalinen kompleksisuus ja eksponentiaalinen kompleksisuus. Esitä näiden kompleksisuusluokkien vaikeusasteen ero piirtämällä vastaavat funktiot.
- (c) Esitä piirtämällä puun ja graafin ero tietorakenteena.
- (d) Miten epäsymmetrinen salakirjoitusmenetelmä eroaa symmetrisestä salakirjoitusmenetelmästä?
- (e) Opiskelijapalaute: i) kerro ainakin yksi asia, mikä onnistui opintojaksolla; ii) ehdota yhtä kehityskohdetta.

2. Funktion ymmärtäminen (10 p):

Luvun n kertoma voidaan määritellä matemaattisesti $n! = n \cdot n-1 \cdot \dots \cdot 2 \cdot 1$. Kertoman arvo voidaan laskea myös seuraavalla pseudokielisellä algoritmilla:

```
MODULE kertoma(n) RETURNS luvun n kertoma
  IF n = 0 THEN
    RETURN 1
  ELSE
    RETURN n * kertoma(n - 1)
  ENDIF
ENDMODULE
```

- (a) Onko edellä esitetty matemaattinen kertoman määrittely $n!$ rekursiivinen vai iteratiivinen? Perustele. Iteratiivisuuden perusteluksi ei riitä, että määrittely ei ole rekursiivinen.
- (b) Onko pseudokielinen kertoman määrittely `kertoma(n)` rekursiivinen vai iteratiivinen? Perustele. Iteratiivisuuden perusteluksi ei riitä, että määrittely ei ole rekursiivinen.
- (c) Kirjoita auki kaikki funktion `kertoma` kutsut ja sen palauttavat arvot, kun sitä kutsutaan lauseella `kertoma(4)`. Esimerkiksi `kertoma(0)` palauttaa suoraan 1, mutta jo lauseen `kertoma(1)` arvoa ei saada selville suoraan. Selitä, miten arvot määräytyvät.

Käännä (tehtävät jatkuvat seuraavalla sivulla)

3. Tiedon koodaus (10 p):

- (a) Laske yhteen ja vähennä toisistaan *kahden komplementtimuodossa* olevat luvut seuraavasti:

$$\begin{array}{r|l|l|l} 0001_2 & 0001_2 & 1111_2 & 1111_2 \\ + 0011_2 & - 0011_2 & + 1101_2 & - 1101_2 \\ \hline \end{array}$$

Säilytä luvut laskutoimitusten aikana binäärimuodossa.

- (b) Tarkista tulokset muuntamalla alkuperäiset luvut kymmenjärjestelmän luvuiksi ja suorittamalla laskutoimitukset.
- (c) Esitä taulukkona kahden komplementtimuodossa tarvittava lukualue.

4. Tiedon tiivistäminen (10 p):

Oletetaan, että on viisi symbolia, joilla on seuraavat esiintymistodennäköisyydet: 0.40, 0.20, 0.15, 0.15 ja 0.10.

- (a) Määritä symboleille Huffman-koodauksen mukainen esitys. Kerro vaihe kerrallaan, kuinka kuinka koodauksesi toimii.
- (b) Perustele menetelmän hyödyllisyys. Miksi tällaista koodausta kannattaa käyttää?
- (c) Kuinka monta bittiä/symboli keskimäärin tarvitaan esittämälläsi koodauksella?
- (d) Kuinka paljon tarvitaan bittejä/symboli, jos ei tiivistetä ollenkaan annettua symbolijoukkoa?
- (e) Miten voit määrittää optimaalisen tiivistämisen rajan?

5. Logiikka ja päättely (10 p):

Osoita semanttisella menetelmällä (perustuu totuustauluihin), että seuraavista premisseistä voidaan päätellä s:

$$p \wedge q \rightarrow s$$

$$q \rightarrow p$$

$$q$$

- (a) Esitä vastaava totuustaulu.
- (b) Mihin menetelmä perustuu? Mitä ja miten voit päätellä totuustaulusta?
- (c) Mikä laskennallinen ongelma liittyy totuustaulujen käyttämiseen?

Muista perustella vastauksesi huolellisesti.

BM40A0101 Tietojenkäsittelyn perusteet

Tentti 2 (lukuvuoden 2019-2020 opintojakso)

Tentissä ei saa olla mukana mitään oheismateriaalia, eikä laskimia tai muita elektronisia välineitä. Muista perustella vastauksesi huolella.

1. Käsitteiden ymmärtäminen (10 p):

- (a) Esitä piirtämällä limitslajittelun toiminta, missä lajittelet numeroita, ja kerro miten se liittyy algoritmien suunnitteluperiaatteeseen hajoita ja hallitse.
- (b) Määrittele matemaattisena kaavana polynomiaalinen kompleksisuus ja eksponentiaalinen kompleksisuus. Esitä näiden kompleksisuusluokkien vaikeusasteen ero piirtämällä vastaavat funktiot.
- (c) Esitä piirtämällä puun ja graafin ero tietorakenteena.
- (d) Miksi roottorikone Enigman tuottaman koodin salaus on vaikea purkaa?
- (e) Esittele yksi tietokonenäön sovellus, missä hyödynnetään digitaalista kuvankäsittelyä.

2. Funktion ymmärtäminen (10 p):

- (a) Onko pseudokoodina esitetty algoritmi rekursiivinen vai iteratiivinen? Perustele. Iteratiivisuuden perusteluksi ei riitä, että määrittely ei ole rekursiivinen.

```
MODULE kertoma1(n) RETURNS luvun n kertoma
  IF n = 0 THEN
    RETURN 1
  ELSE
    RETURN n * kertoma1(n - 1)
  ENDIF
ENDMODULE
```

- (b) Onko algoritmi rekursiivinen vai iteratiivinen? Perustele.

```
MODULE kertoma2(n) RETURNS luvun n kertoma
  k:=1
  WHILE n>1 DO
    k:=k*n
    n:=n-1
  ENDWHILE
  RETURN k
ENDMODULE
```

- (c) Kirjoita auki kaikki funktion `kertoma1` kutsut ja sen palauttavat arvot, kun sitä kutsutaan lauseella `kertoma1(4)`. Esimerkiksi `kertoma1(0)` palauttaa suoraan 1, mutta jo lauseen `kertoma1(1)` arvoa ei saada selville suoraan. Selitä, miten arvot määräytyvät.

Käännä (tehtävät jatkuvat seuraavalla sivulla)

3. Tiedon koodaus (10 p):

Halutaan laskea yhteen ja vähentää toisistaan *kahden komplementtimuodossa* olevat luvut seuraavasti:

$$\begin{array}{r|l|l|l} 0001_2 & 0001_2 & 1111_2 & 1111_2 \\ + 0010_2 & - 0010_2 & + 1110_2 & - 1110_2 \\ \hline \end{array}$$

säilyttäen luvut laskutoimitusten aikana binäärimuodossa.

- Esitä taulukkona kahden komplementtimuodossa laskemiseen tarvittava lukualue (kaikki luvut suurimman ja pienimmän tarvittavan arvon välillä). Kynnystehtävä: lukualue on esitettävä, jotta tästä tehtävästä saa pisteitä.
- Laske nämä neljä laskua kahden komplementtimuodossa hyödyntäen määrittämäsi lukualuetta.
- Tarkista tulokset muuntamalla alkuperäiset luvut kymmenjärjestelmän luvuiksi ja suorittamalla laskutoimitukset.

4. Tiedon tiivistäminen (10 p):

Oletetaan, että on viisi symbolia, joilla on seuraavat esiintymistodennäköisyydet: 0.55, 0.25, 0.15, 0.03 ja 0.02.

- Määritä symboleille Huffman-koodauksen mukainen esitys. Kerro vaihe kerrallaan, kuinka kuinka koodauksesi toimii.
- Perustele menetelmän hyödyllisyys. Miksi tällaista koodausta kannattaa käyttää?
- Kuinka monta bittiä/symboli keskimäärin tarvitaan esittämälläsi koodauksella? Perustele.
- Kuinka paljon tarvitaan bittejä/symboli, jos ei tiivistetä ollenkaan annettua symbolijoukkoa? Perustele.
- Miten voit määrittää optimaalisen tiivistämisen rajan?

5. Logiikka ja päättely (10 p):

Osoita semanttisella menetelmällä (perustuu totuustauluihin), että seuraavista premisseistä voidaan päätellä t:

$$p \wedge r \rightarrow t$$

$$r \rightarrow p$$

$$r$$

- Esitä vastaava totuustaulu.
- Mihin menetelmä perustuu? Mitä ja miten voit päätellä totuustaulusta?
- Mikä laskennallinen ongelma liittyy totuustaulujen käyttämiseen?

Muista perustella vastauksesi huolellisesti.

BM40A0101 Tietojenkäsittelyn perusteet

Tentti 3 (lukuvuoden 2019-2020 opintojakso)

Tentissä ei saa olla mukana mitään oheismateriaalia, eikä laskimia tai muita elektronisia välineitä. Muista perustella vastauksesi huolella.

1. Käsitteiden ymmärtäminen (10 p):

- (a) Esitä piirtämällä limityslajittelun toiminta, missä lajittelet numeroita, ja kerro miten se liittyy algoritmien suunnitteluperiaatteeseen hajoita ja hallitse.
- (b) Määrittele matemaattisena kaavana polynomiaalinen kompleksisuus ja eksponentiaalinen kompleksisuus. Esitä näiden kompleksisuusluokkien vaikeusasteen ero piirtämällä vastaavat funktiot.
- (c) Esitä piirtämällä puun ja graafin ero tietorakenteena.
- (d) Miksi roottorikone Lorenzin tuottaman koodin salaus on vaikea purkaa?
- (e) Mitkä ovat kääntäjän toiminnan kolme vaihetta?

2. Funktion ymmärtäminen (10 p):

- (a) Onko pseudokoodina esitetty algoritmi rekursiivinen vai iteratiivinen? Perustele. Iteratiivisuuden perusteluksi ei riitä, että määrittely ei ole rekursiivinen.

```
MODULE kertoma1(n) RETURNS luvun n kertoma
  IF n = 0 THEN
    RETURN 1
  ELSE
    RETURN n * kertoma1(n - 1)
  ENDIF
ENDMODULE
```

- (b) Onko algoritmi rekursiivinen vai iteratiivinen? Perustele.

```
MODULE kertoma2(n) RETURNS luvun n kertoma
  k:=1
  WHILE n>1 DO
    k:=k*n
    n:=n-1
  ENDWHILE
  RETURN k
ENDMODULE
```

- (c) Kirjoita auki kaikki funktion `kertoma1` kutsut ja sen palauttamat arvot, kun sitä kutsutaan lauseella `kertoma1(3)`. Esimerkiksi `kertoma1(0)` palauttaa suoraan 1, mutta jo lauseen `kertoma1(1)` arvoa ei saada selville suoraan. Selitä, miten arvot määräytyvät.

Käännä (tehtävät jatkuvat seuraavalla sivulla)

3. Tiedon koodaus (10 p):

Halutaan laskea yhteen ja vähentää toisistaan *kahden komplementtimuodossa* olevat luvut seuraavasti:

$$\begin{array}{r|l|l|l} 0001_2 & 0001_2 & 1111_2 & 1111_2 \\ + 0011_2 & - 0011_2 & + 1101_2 & - 1101_2 \\ \hline \end{array}$$

säilyttäen luvut laskutoimitusten aikana binäärimuodossa.

- Esitä taulukkona kahden komplementtimuodossa laskemiseen tarvittava lukualue (kaikki luvut suurimman ja pienimmän tarvittavan arvon välillä). Kynnystehtävä: lukualue on esitettävä, jotta tästä tehtävästä saa pisteitä.
- Laske nämä neljä laskua kahden komplementtimuodossa hyödyntäen määrittämäsi lukualuetta.
- Tarkista tulokset muuntamalla alkuperäiset luvut kymmenjärjestelmän luvuiksi ja suorittamalla laskutoimitukset.

4. Tiedon tiivistäminen (10 p):

Oletetaan, että on viisi symbolia, joilla on seuraavat esiintymistodennäköisyydet: 0.40, 0.20, 0.15, 0.15 ja 0.10.

- Määritä symboleille Huffman-koodauksen mukainen esitys. Kerro vaihe kerrallaan, kuinka kuinka koodauksesi toimii.
- Perustele menetelmän hyödyllisyys. Miksi tällaista koodausta kannattaa käyttää?
- Kuinka monta bittiä/symboli keskimäärin tarvitaan esittämälläsi koodauksella? Perustele.
- Kuinka paljon tarvitaan bittejä/symboli, jos ei tiivistetä ollenkaan annettua symbolijoukkoa? Perustele.
- Miten voit määrittää optimaalisen tiivistämisen rajan?

5. Logiikka ja päättely (10 p):

Osoita semanttisella menetelmällä (perustuu totuustauluihin), että seuraavista premisseistä voidaan päätellä t:

$$a \wedge b \rightarrow t$$

$$b \rightarrow a$$

$$b$$

- Esitä vastaava totuustaulu.
- Mihin menetelmä perustuu? Mitä ja miten voit päätellä totuustaulusta?
- Mikä laskennallinen ongelma liittyy totuustaulujen käyttämiseen?

Muista perustella vastauksesi huolellisesti.

BM40A0101 Tietojenkäsittelyn perusteet

Tentti 1 (lukuvuoden 2020-2021 opintojakso)

Tentissä ei saa olla mukana mitään oheismateriaalia, eikä laskimia tai muita elektronisia välineitä. Muista perustella vastauksesi huolella.

1. Käsitteiden ymmärtäminen (10 p):

- (a) Esitä piirtämällä limityslajittelun toiminta, missä lajittelet numeroita, ja kerro miten se liittyy algoritmien suunnitteluperiaatteen hajoita ja hallitse.
- (b) Määrittele matemaattisena kaavana polynomiaalinen kompleksisuus ja eksponentiaalinen kompleksisuus. Esitä näiden kompleksisuusluokkien vaikeusasteen ero piirtämällä vastaavat funktiot.
- (c) Esitä piirtämällä puun ja graafin ero tietorakenteena.
- (d) Miksi roottorikone Enigman tuottaman koodin salaus on vaikea purkaa?
- (e) Mitkä ovat kääntäjän toiminnan kolme vaihetta?

2. Funktion ymmärtäminen (10 p):

- (a) Onko pseudokoodina esitetty algoritmi rekursiivinen vai iteratiivinen? Perustele. Iteratiivisuuden perusteluksi ei riitä, että määrittely ei ole rekursiivinen.

```
MODULE kertoma1(n) RETURNS luvun n kertoma
  IF n = 0 THEN
    RETURN 1
  ELSE
    RETURN n * kertoma1(n - 1)
  ENDIF
ENDMODULE
```

- (b) Onko algoritmi rekursiivinen vai iteratiivinen? Perustele.

```
MODULE kertoma2(n) RETURNS luvun n kertoma
  k:=1
  WHILE n>1 DO
    k:=k*n
    n:=n-1
  ENDWHILE
  RETURN k
ENDMODULE
```

- (c) Kirjoita auki kaikki funktion `kertoma1` kutsut ja sen palauttavat arvot, kun sitä kutsutaan lauseella `kertoma1(4)`. Esimerkiksi `kertoma1(0)` palauttaa suoraan 1, mutta jo lauseen `kertoma1(1)` arvoa ei saada selville suoraan. Selitä, miten arvot määräytyvät.

Käännä (tehtävät jatkuvat seuraavalla sivulla)

3. Tiedon koodaus (10 p):

Halutaan laskea yhteen ja vähentää toisistaan *kahden komplementtimuodossa* olevat luvut seuraavasti:

$$\begin{array}{r|l|l|l} 0001_2 & 0001_2 & 1111_2 & 1111_2 \\ + 0011_2 & - 0011_2 & + 1101_2 & - 1101_2 \\ \hline \end{array}$$

säilyttäen luvut laskutoimitusten aikana binäärimuodossa.

- Esitä taulukkona kahden komplementtimuodossa laskemiseen tarvittava lukualue (kaikki luvut suurimman ja pienimmän tarvittavan arvon välillä). Kynnystehtävä: lukualue on esitettävä, jotta tästä tehtävästä saa pisteitä.
- Laske nämä neljä laskua kahden komplementtimuodossa hyödyntäen määrittämäsi lukualuetta.
- Tarkista tulokset muuntamalla alkuperäiset luvut kymmenjärjestelmän luvuiksi ja suorittamalla laskutoimitukset.

4. Tiedon tiivistäminen (10 p):

Oletetaan, että on viisi symbolia, joilla on seuraavat esiintymistodennäköisyydet: 0.40, 0.20, 0.15, 0.15 ja 0.10.

- Määritä symboleille Huffman-koodauksen mukainen esitys. Kerro vaihe kerrallaan, kuinka kuinka koodauksesi toimii.
- Perustele menetelmän hyödyllisyys. Miksi tällaista koodausta kannattaa käyttää?
- Kuinka monta bittiä/symboli keskimäärin tarvitaan esittämälläsi koodauksella? Perustele.
- Kuinka paljon tarvitaan bittejä/symboli, jos ei tiivistetä ollenkaan annettua symbolijoukkoa? Perustele.
- Miten voit määrittää optimaalisen tiivistämisen rajan?

5. Logiikka ja päättely (10 p):

Osoita semanttisella menetelmällä (perustuu totuustauluihin), että seuraavista premisseistä voidaan päätellä t:

$$d \wedge e \rightarrow t$$

$$e \rightarrow d$$

$$e$$

- Esitä vastaava totuustaulu.
- Mihin menetelmä perustuu? Mitä ja miten voit päätellä totuustaulusta?
- Mikä laskennallinen ongelma liittyy totuustaulujen käyttämiseen?

Muista perustella vastauksesi huolellisesti.

BM40A0101 Tietojenkäsittelyn perusteet

Tentti 2 (lukuvuoden 2020-2021 opintojakso)

Tentissä ei saa olla mukana mitään oheismateriaalia, eikä laskimia tai muita elektronisia välineitä. Muista perustella vastauksesi huolella.

1. Käsitteiden ymmärtäminen (10 p):

- (a) Esitä piirtämällä limityslajittelun toiminta numeroilla.
Miksi kannattaa käyttää limityslajittelua?
- (b) Määrittele matemaattisena kaavana polynomiaalinen kompleksisuus ja eksponentiaalinen kompleksisuus.
Esitä näiden kompleksisuusluokkien vaikeusasteen ero piirtämällä vastaavat funktiot samaan kuvaan.
- (c) Esitä piirtämällä puun ja graafin ero tietorakenteena.
Miten eron näkee näistä piirrustuksista?
- (d) Miksi roottorikone Lorenzin tuottaman koodin salaus on vaikeampi purkaa kuin roottorikone Enigman?
- (e) Mitä tarkoittavat selaaminen ja jäsentäminen kielen kääntämisessä?

2. Funktion ymmärtäminen (10 p):

- (a) Onko pseudokoodina esitetty algoritmi rekursiivinen vai iteratiivinen? Perustele. Iteratiivisuuden perusteluksi ei riitä, että määrittely ei ole rekursiivinen.

```
MODULE kertoma1(n) RETURNS luvun n kertoma
  IF n = 0 THEN
    RETURN 1
  ELSE
    RETURN n * kertoma1(n - 1)
  ENDIF
ENDMODULE
```

- (b) Onko algoritmi rekursiivinen vai iteratiivinen? Perustele.

```
MODULE kertoma2(n) RETURNS luvun n kertoma
  k:=1
  WHILE n>1 DO
    k:=k*n
    n:=n-1
  ENDWHILE
  RETURN k
ENDMODULE
```

- (c) Kirjoita auki kaikki funktion `kertoma1` kutsut ja sen palauttavat arvot, kun sitä kutsutaan lauseella `kertoma1(3)`. Esimerkiksi `kertoma1(0)` palauttaa suoraan 1, mutta jo lauseen `kertoma1(1)` arvoa ei saada selville suoraan. Selitä, miten arvot määräytyvät.

Käännä (tehtävät jatkuvat seuraavalla sivulla)

3. Tiedon koodaus (10 p):

Halutaan laskea yhteen ja vähentää toisistaan *kahden komplementtimuodossa* olevat luvut seuraavasti:

$$\begin{array}{r|l|l|l} 0001_2 & 0001_2 & 1111_2 & 1111_2 \\ + 0010_2 & - 0010_2 & + 1110_2 & - 1110_2 \end{array}$$

säilyttäen luvut laskutoimitusten aikana binäärimuodossa.

- Esitä taulukkona kahden komplementtimuodossa laskemiseen tarvittava lukualue (kaikki luvut suurimman ja pienimmän tarvittavan arvon välillä).
Kynnystehtävä: lukualue on esitettävä, jotta tästä tehtävästä saa pisteitä.
- Laske nämä neljä laskua kahden komplementtimuodossa hyödyntäen määrittämäsi lukualuetta.
(vinkki: voit muuttaa laskut ensin kahden komplementtimuotoisiksi yhteenlaskuiksi)
- Tarkista tulokset muuntamalla alkuperäiset luvut kymmenjärjestelmän luvuiksi ja suorittamalla laskutoimitukset.

4. Tiedon tiivistäminen (10 p):

Oletetaan, että on viisi symbolia, joilla on seuraavat esiintymistodennäköisyydet: 0.55, 0.25, 0.15, 0.03 ja 0.02.

- Määritä symboleille Huffman-koodauksen mukainen esitys. Kerro vaihe kerrallaan, kuinka kuinka koodauksesi toimii.
- Miksi tällainen koodaus tiivistää? Perustele menetelmän hyödyllisyys.
- Kuinka monta bittiä/symboli keskimäärin tarvitaan esittämällesi koodauksella? Perustele.
- Kuinka paljon tarvitaan bittejä/symboli, jos ei tiivistetä ollenkaan annettua symbolijoukkoa (eli esitetään suoraan 5 symbolia ilman tiivistämisen mukaista koodausta)? Perustele.
- Onko tapausta, jolloin Huffman-koodaus ei pysty tiivistämään? Perustele.

5. Logiikka ja päättely (10 p):

Osoita semanttisella menetelmällä (perustuu totuustauluihin), että seuraavista premiseistä voidaan päätellä c:

$$a \wedge b \rightarrow c$$

$$b \rightarrow a$$

$$b$$

- Miten premisejä käytetään ratkaisemiseen?
(vinkki: esitä todistettava kokonaisuus)
Kynnystehtävä: on vastattava, jotta tästä tehtävästä saa pisteitä.
- Esitä vastaava totuustaulu. Mitä ja miten voit päätellä totuustaulusta?
- Miksi totuustaulun laskennallinen kompleksisuus on eksponentiaalinen? Kerro, mistä sen näkee totuustaulusta.

Muista perustella vastauksesi huolellisesti.

BM40A0101 Tietojenkäsittelyn perusteet

Tentti 3 (lukuvuoden 2020-2021 opintojakso)

Tentissä ei saa olla mukana mitään oheismateriaalia, eikä laskimia tai muita elektronisia välineitä. Muista perustella vastauksesi huolella.

1. Käsitteiden ymmärtäminen (10 p):

- (a) Esitä piirtämällä limityslajittelun toiminta lajittelemalla kasvavaan järjestykseen numerosarja 18, 0, 19, 23, 29, 7, 1, 13.
- (b) Millainen laskennallinen kompleksisuus on liian vaikea ongelman ratkaisemiseksi? Anna esimerkki.
- (c) Esitä piirtämällä puun ja graafin ero tietorakenteena. Voiko puu olla graafin alirakenne?
- (d) Miten epäsymmetrinen salakirjoitusmenetelmä eroaa symmetrisestä salakirjoitusmenetelmästä?
- (e) Tee selaaminen eli leksikaalinen analyysi seuraavalle ohjelman osalle: IF $x < 5$ THEN $x := x + 1$

2. Funktion ymmärtäminen (10 p):

- (a) Onko pseudokoodina esitetty algoritmi rekursiivinen vai iteratiivinen? Perustele. Iteratiivisuuden perusteluksi ei riitä, että määrittely ei ole rekursiivinen.

```
MODULE kertoma1(n) RETURNS luvun n kertoma
  IF n = 0 THEN
    RETURN 1
  ELSE
    RETURN n * kertoma1(n - 1)
  ENDIF
ENDMODULE
```

- (b) Onko algoritmi rekursiivinen vai iteratiivinen? Perustele.

```
MODULE kertoma2(n) RETURNS luvun n kertoma
  k:=1
  WHILE n>1 DO
    k:=k*n
    n:=n-1
  ENDWHILE
  RETURN k
ENDMODULE
```

- (c) Kirjoita auki kaikki funktion `kertoma1` kutsut ja sen palauttamat arvot, kun sitä kutsutaan lauseella `kertoma1(4)`. Esimerkiksi `kertoma1(0)` palauttaa suoraan 1, mutta jo lauseen `kertoma1(1)` arvoa ei saada selville suoraan. Selitä, miten arvot määräytyvät.

Käännä (tehtävät jatkuvat seuraavalla sivulla)

3. Tiedon koodaus (10 p):

Halutaan laskea yhteen ja vähentää toisistaan *kahden komplementtimuodossa* olevat luvut seuraavasti:

$$\begin{array}{r|l|l|l} 0010_2 & 0010_2 & 1110_2 & 1110_2 \\ + 0011_2 & - 0011_2 & + 1101_2 & - 1101_2 \end{array}$$

säilyttäen luvut laskutoimitusten aikana binäärimuodossa.

- (a) Esitä taulukkona kahden komplementtimuodossa laskemiseen tarvittava lukualue (kaikki luvut suurimman ja pienimmän tarvittavan arvon välillä).
Kynnystehtävä: lukualue on esitettävä, jotta tästä tehtävästä saa pisteitä.
- (b) Laske nämä neljä laskua kahden komplementtimuodossa hyödyntäen määrittämäsi lukualuetta. Vinkki: voit muuttaa laskut ensin kahden komplementtimuotoisiksi yhteenlaskuiksi.
- (c) Tarkista tulokset muuntamalla alkuperäiset luvut kymmenjärjestelmän luvuiksi ja suorittamalla laskutoimitukset.

4. Tiedon tiivistäminen (10 p):

Oletetaan, että on viisi symbolia, joilla on seuraavat esiintymistodennäköisyydet: 0.40, 0.20, 0.20, 0.15 ja 0.05.

- (a) Määritä symboleille Huffman-koodauksen mukainen esitys. Kerro vaihe kerrallaan, kuinka koodauksesi toimii.
- (b) Miksi tällainen koodaus tiivistää? Perustele menetelmän hyödyllisyys.
- (c) Kuinka monta bittiä/symboli keskimäärin tarvitaan esittämälläsi koodauksella? Perustele.
- (d) Kuinka paljon tarvitaan bittejä/symboli, jos ei tiivistetä ollenkaan annettua symbolijoukkoa (eli esitetään suoraan 5 symbolia ilman tiivistämisen mukaista koodausta)? Perustele.
- (e) Onko tapausta, jolloin Huffman-koodaus ei pysty tiivistämään? Perustele.

5. Logiikka ja päättely (10 p):

Osoita semanttisella menetelmällä (perustuu totuustauluihin), että seuraavista premisseistä voidaan päätellä c :

$$\begin{array}{l} a \wedge b \rightarrow c \\ b \rightarrow a \\ b \end{array}$$

- (a) Miten premissejä käytetään ratkaisemiseen?
Vinkki: Esitä todistettava lause ja kerro miten se liittyy premisseihin. Älä esitä tässä vielä totuustaulua.
Kynnystehtävä: on vastattava, jotta tästä tehtävästä saa pisteitä.
- (b) Esitä vastaava totuustaulu.
- (c) Mitä ja miten voit päätellä totuustaulusta?
- (d) Miksi totuustaulun laskennallinen kompleksisuus on eksponentiaalinen? Kerro, mistä sen näkee totuustaulusta.

Muista perustella vastauksesi huolellisesti.