**HuffmanCoding-projektin dokumentaatio**

1. **Määrittelydokumentti**

Ohjelmani on tiedostonpakkausohjelma, joka on toteutettu Huffman koodauksella. Tietorakenteena käytetään minimikekoa muodostettaessa Huffmanin puuta, jossa lehtinä ovat tiedostossa esiintyvät erilaiset tavut.

Uusien koodien muodostamisen aikavaativuus on O(n \* log n), missä n on tiedoston erilaisten tavujen määrä. Jokainen tavu lisätään solmuna minimikekoon ja poistetaan sieltä. Alkuperäisen (pakatun) tiedoston lukeminen tapahtuu ajassa O(m), missä m on tiedoston tavujen määrä. Pakkauksessa tiedoston kirjoittaminen tapahtuu ajassa O(m \* k), missä k on pisimmän uuden bittiesityksen pituus (eli puun korkeus). Purkamisen aikavaativuudet ovat samat kuin pakkauksen (uusien tavujen etsiminen tapahtuu siis ajassa O(m \* k)). Lisäksi purettaessa käytetään aikavaativuutta O(8 \* h), h purettavien tavujen määrä.

Pakattava tiedosto tallennetaan kokonaisuudessaan boolean[][]-taulukkoon, jolloin tilavaativuus on O(2 \* m), sillä taulukkoon luodaan ylimääräistä tilaa, jottei jouduta kopioimaan taulukkoa uudestaan isompaan taulukkoon ylivuodon sattuessa. Purkamisen tilavaativuus on O(8 \* h), sillä bittitaulukko on tallennettu boolean[]-taulukkoon kokonaisuudessaan ennen muuntamista tavuiksi.

Tarkka lähdeluettelo on dokumentin lopussa.

1. **Toteutusdokumentti**

Toteutukseni ratkaisee ongelman määrittelyssä esitetyllä tehokkuudella (perusteluja tilavaativuuteen määrittelyssä). Pseudokoodia pakkaamiseen:

pakkaaminen(){

luetaanTiedostopolkuJaTiedosto()

lasketaanFrekvenssit() //aikavaativuus O(m)

muodostetaanMinimikekoJaPuu() //aikavaativuus O(n \* log n)

muodostetaanUudetKoodit() //puun läpikäynti O(v), v solmujen määrä

kirjoitetaanUudetTavut() //boolean[][]-taulukko, aikavaativuus O(m \* k)

kirjoitetaanLopullinenPakattuTiedosto() }

purkaminen(){

luetaanTiedostopolkuJaPakattuTiedosto()

muodostetaanMinimikekoJaPuu() // aikavaativuus O(n \* log n)

muodostetaanBittiesitys() //aikavaativuus O(8 \* h)

muodostetaanTavutUudestaan() //aikavaativuus O(m \*k)

kirjoitetaanUudestaanAlkuperäinenTiedosto()

Puutteita toteutuksessani on liian suuri tilavaativuus, joka seuraa siitä, että uudet tiedostot tallennetaan ensin kokonaisuudessaan taulukkoon ennen kirjoittamista.

1. **Testausdokumentti**

Ohjelmassani on automaattinen testaus toteutettuna JUnit testeillä. Testit antoivat tuloksen toimivasta ohjelmasta. Ajoin testejä erilaisilla tapauskohtaisilla testisyötteillä, jotka vastaisivat oikean tiedoston antamaa tietoa. Testisyötteet eivät vastanneet pituudessaan ”aitoja” tiedostoja, sillä en kopioinut niihin 256 kokoisia taulukoita.

1. **README**

Ohjelman voi ajaa .jar-tiedostosta tiedoston sisältävästä kansiosta komennolla *java -jar HuffmanCoding.jar*. Ohjelma kysyy ensiksi, halutaanko tiedostoja pakata vai purkaa. Sen jälkeen ohjelma pyytää antamaan pakattavan tai purettavan tiedoston tiedostopolun. Ohjelma ilmoittaa onnistuneesta pakkaamisesta tai purkamisesta tai mahdollisista virhetilanteista.

Esimerkkisyöte pakkaukseen voisi olla (oletetaan että testi.txt -tiedosto on olemassa): ”pakkaus[enter]C:\Users\TestiTaavo \Tirala\Dokumentointikansio\testi.txt[enter]”.

Esimerkkisyöte purkamiseen voisi olla (oletetaan että pakattu tiedosto pakattutesti.txt.ep on olemassa): ”purku[enter]C:\Users\TestiTaavo\Tirala\Dokumentointikansio\pakattutesti.txt.ep[enter]”.

1. **Lähteitä**

<http://www.cs.helsinki.fi/u/ejunttil/opetus/tiraharjoitus/> Idealähde tehtävään.

<http://www.cs.helsinki.fi/u/ejunttil/opetus/tiraharjoitus/bittiohje.txt> Bittikäsittelyohje, lainattu koodia byteToBits()- ja bitsToByte()-metodeihin.

<http://en.wikipedia.org/wiki/Huffman_coding> Tietoja Huffman koodauksesta.

<http://www.programcreek.com/2009/02/java-convert-a-file-to-byte-array-then-convert-byte-array-to-a-file/> Tiedoston lukeminen byte array:ksi.

<http://people.cs.nctu.edu.tw/~cjtsai/courses/imc/classnotes/imc12_03_Huffman.pdf> Tietoja Huffman koodauksesta.

<http://www.mkyong.com/java/how-to-convert-array-of-bytes-into-file/> Tiedoston kirjoittaminen.

<http://www.sfu.ca/~jiel/courses/861/pdf/03_Huffman.pdf> Tietoja Huffman koodauksesta.

<http://dzone.com/snippets/convert-int-byte-array> Int-muunnos byte[]:ksi, lainattu koodia intToByteArray()- ja byteArrayToInt()-metodeista.