

Testausdokumentti

Tietorakenteet ja algoritmit harjoitustyö, Keko vertailut

Pirjo Turunen

Tietorakenteet ja algoritmit harjoitustyö

16.06.2013

Helsingin yliopisto, Tietojenkäsittelytieteen laitos

Kristiina Paloheimo, Mika Huttunen

JOHDANTO

Dokumentin aiheena on tietorakenteet ja algoritmit harjoitustyönä Javalla toteutettu kolmen eri keon toteutus ja niiden aika- ja tilavaativuuksien vertailu. Dokumentissa kuvataan testitapaukset ja niiden sisältö ja tavoitteet yksityiskohtaisesti; testien käyttämät syötteet, odotetut lopputulokset, todelliset testitulokset.

Toteutetut keot ovat dkeko, binomikeko sekä fibonaccikeko, joiden suorituskykyä vertaillaan prioriteettijonon tietorakenteena.

JOHDANTO.....	2
1 Yleistä.....	1
2 Testitapaukset luokittain	1
3 Testituloksia graafisessa esitysmuodossa	3
4 Suorituskykyvertailu testituloksia ja testitapauksien määritykset	5
5 LÄHTEET	11

1 Yleistä

1.1 Testausympäristö

Yksikkötestaus on suoritettu NetBeans IDE:n JUnit testausympäristössä. Jokaiselle luokalle on kirjoitettu oma testiluokka ja testitapaukset on kirjoitettu public funktioille. Junit testitapaukset löytyvät zip tiedostosta.

Suorituskykyvertailu testitapaukset on kirjoitettu Kekoharjoitus luokkaan, jossa sijaitsee main() funktio.

Testi ajetaan sovelluksen käynnistämällä. Sovelluksella ei ole käyttöliittymää vaan sovellus ajetaan suoraan komentoriviltä ja suorituskyky testitulokset tulostetaan komentoikkunaan.

2 Testitapaukset luokittain

2.1 Suorituskykyvertailu testit Kekoharjoitus luokassa

2.2 JUnit testi :Dkeko

Testitapaukset löytyvät zip tiedostosta Kekoharjoitus/Test
Packages/Kekoharjoitus/DkekoTest.java

2.3 JUnit testi:Binomikeko

Testitapaukset löytyvät zip tiedostosta Kekoharjoitus/Test
Packages/Kekoharjoitus/BinomikekoTest.java

2.4 JUnit testi:Fibonaccikeko

Testitapaukset löytyvät zip tiedostosta Kekoharjoitus/Test
Packages/Kekoharjoitus/FibonaccikekoTest.java

2.5 JUnit testi:Solmu

Testitapaukset löytyvät zip tiedostosta Kekoharjoitus/Test
Packages/Kekoharjoitus/SolmuTest.java

2.6 JUnit testi:Kekoalkio

Testitapaukset löytyvät zip tiedostosta Kekoharjoitus/Test
Packages/Kekoharjoitus/KekoalkiokekoTest.java

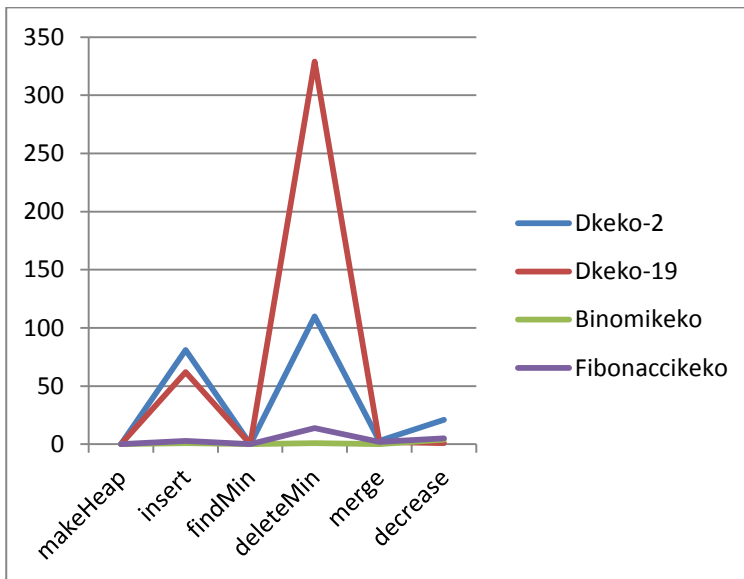
2.7 JUnit testi:Binomipuu

Testitapaukset löytyvät zip tiedostosta Kekoharjoitus/Test
Packages/Kekoharjoitus/BinomipuuTest.java

3 Testituloksia graafisessa esitysmuodossa

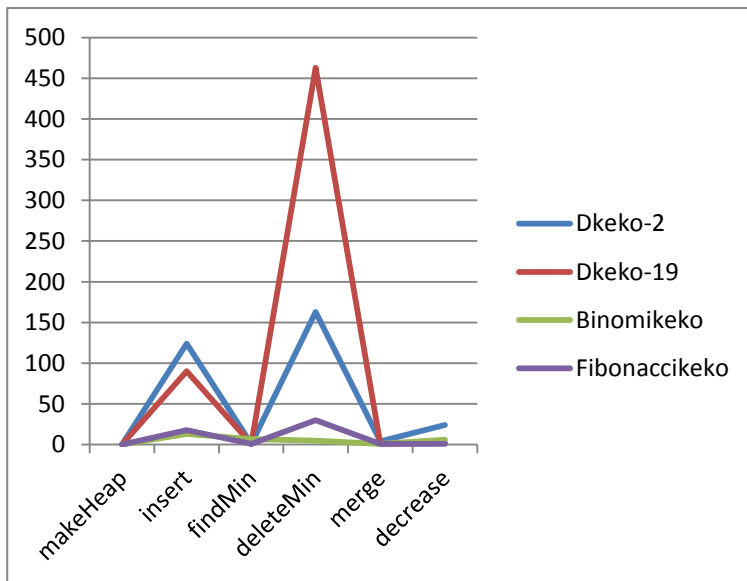
Syöte lukumäärä 5002 kpl

	makeHeap	insert	findMin	deleteMin	merge	decrease
Dkeko-2	0	81	0	110	3	21
Dkeko-19	0	62	0	329	2	1
Binomikeko	0	1	0	1	0	4
Fibonaccikeko	0	3	0	14	2	5



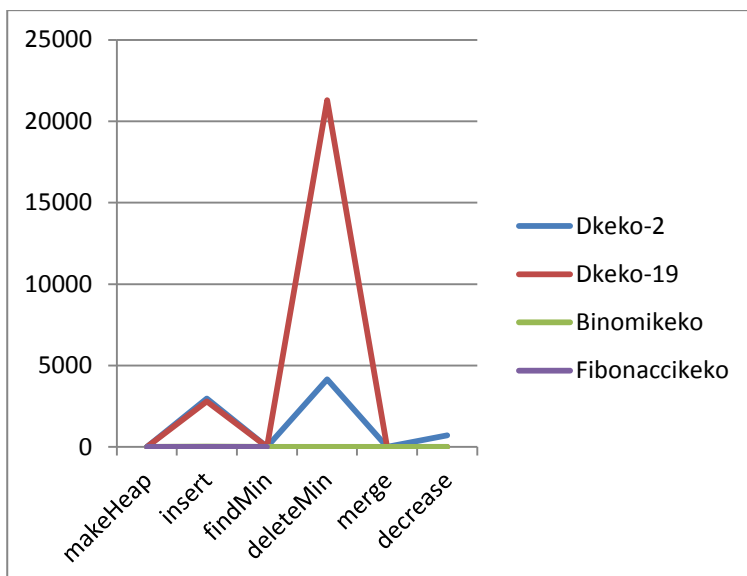
Syöte lukumäärä 6002 kpl

	makeHeap	insert	findMin	deleteMin	merge	decrease
Dkeko-2	0	124	1	163	4	24
Dkeko-19	0	90	1	463	1	2
Binomikeko	0	13	7	5	1	6
Fibonaccikeko	0	18	1	30	1	1



Syöte lukumäärä 30002 kpl

	makeHeap	insert	findMin	deleteMin	merge	decrease
Dkeko-2	0	2971	1	4147	5	723
Dkeko-19	0	2805	1	21295	3	2
Binomikeko	0	19	3	7	0	4
Fibonaccikeko	0	10	1	NA	NA	NA



4 Suorituskykyvertailu testituloksia ja testitapauksien määritykset

Kekoharjoitus luokassa toteutetut suorituskykyvertailu testit:

1) insertTest()

Testi testaa insert operaatioon kuluva aika kaikilla keoilla. Insert operaatiot suoritetaan peräkkäin ilman muita operaatioita.

Testitapauksia on seuraavanlaisesti: Syöte 1kpl, 100 kpl, 1000 kpl, 30002 kpl,

Dkeosta testataan suorituskykyä haarautumisaste 2 dkeolla ja haarautumisaste 19 keolla.

Binomikeko ja Fibonaccikeko testataan myös.

Testitapaus tulostaa kuluneen ajan millisekunneissa.

Dkeko (2 haaraa)	insert 1 kpl solmuja,yht: aika=	1 millisekunttia
------------------	---------------------------------	------------------

Dkeko (19 haaraa)	insert 1 kpl solmuja,yht: aika=	0 millisekunttia
-------------------	---------------------------------	------------------

Binomikeko	insert 1 kpl solmuja,yht: aika=	0 millisekunttia
------------	---------------------------------	------------------

Fibonaccikeko	insert 1 kpl solmuja,yht aika=	1 millisekunttia
---------------	--------------------------------	------------------

Dkeko (2 haaraa)	insert 100 kpl solmuja,yht: aika=	1 millisekunttia
------------------	-----------------------------------	------------------

Dkeko (19 haaraa)	insert 100 kpl solmuja,yht: aika=	1 millisekunttia
-------------------	-----------------------------------	------------------

Binomikeko	insert 100 kpl solmuja,yht: aika=	0 millisekunttia
------------	-----------------------------------	------------------

Fibonaccikeko	insert 100 kpl solmuja,yht aika=	0 millisekunttia
---------------	----------------------------------	------------------

Dkeko (2 haaraa)	insert 1000 kpl solmuja,yht: aika=	11 millisekunttia
------------------	------------------------------------	-------------------

Dkeko (19 haaraa)	insert 1000 kpl solmuja,yht: aika=	4 millisekunttia
-------------------	------------------------------------	------------------

Binomikeko	insert 1000 kpl solmuja,yht: aika=	5 millisekunttia
------------	------------------------------------	------------------

Fibonaccikeko	insert 1000 kpl solmuja,yht aika=	4 millisekunttia
---------------	-----------------------------------	------------------

Dkeko (2 haaraa)	insert 30002 kpl solmuja,yht: aika=	3176 millisekunttia
------------------	-------------------------------------	---------------------

Dkeko (19 haaraa)	insert 30002 kpl solmuja,yht: aika=	2237 millisekunttia
-------------------	-------------------------------------	---------------------

Binomikeko	insert 30002 kpl solmuja,yht: aika=	18 millisekunttia
------------	-------------------------------------	-------------------

Fibonaccikeko	insert 30002 kpl solmuja,yht aika=	7 millisekunttia
---------------	------------------------------------	------------------

2) findMinTest()

Testi testaa findMin operaatioon kuluva aikaa kaikilla keoilla. Testin alussa keot on alustettu insert operaatiolla ja Syötteen määrät ovat Syöte 1kpl, 100 kpl, 1000 kpl, 30002 kpl.

findMin operaatiot suoritetaan peräkkäin ilman muita operaatioita.

Testitapauksia on seuraavanlaisesti: Syöte 1kpl, 100 kpl, 1000 kpl, 30002 kpl, Dkeosta testataan suorituskkyä haaraumisaste 2 dkeolla ja haaraumisaste 19 keolla. Binomikeko ja Fibonaccikeko testataan myös.

Testitapaus tulostaa kuluneen ajan millisekunneissa.

Dkeko (2 haaraa)	findMin 1 kpl solmuja aika=	0 millisekunttia
Dkeko (19 haaraa)	findMin 1 kpl solmuja, aika=	0 millisekunttia
Binomikeko	findMin 1 kpl solmuja, aika=	0 millisekunttia
Fibonaccikeko	findMin 1 kpl solmuja, aika=	0 millisekunttia

Dkeko (2 haaraa)	findMin 100 kpl solmuja aika=	0 millisekunttia
Dkeko (19 haaraa)	findMin 100 kpl solmuja, aika=	0 millisekunttia
Binomikeko	findMin 100 kpl solmuja, aika=	0 millisekunttia
Fibonaccikeko	findMin 100 kpl solmuja, aika=	0 millisekunttia

Dkeko (2 haaraa)	findMin 1000 kpl solmuja aika=	0 millisekunttia
Dkeko (19 haaraa)	findMin 1000 kpl solmuja, aika=	0 millisekunttia
Binomikeko	findMin 1000 kpl solmuja, aika=	0 millisekunttia
Fibonaccikeko	findMin 1000 kpl solmuja, aika=	0 millisekunttia

Dkeko (2 haaraa)	findMin 30002 kpl solmuja aika=	0 millisekunttia
Dkeko (19 haaraa)	findMin 30002 kpl solmuja, aika=	0 millisekunttia
Binomikeko	findMin 30002 kpl solmuja, aika=	0 millisekunttia
Fibonaccikeko	findMin 30002 kpl solmuja, aika=	0 millisekunttia

3) deleteMinTest()

Testi testaa deleteMin operaatioon kuluva aikaa kaikilla keoilla. Testin alussa keot on alustettu insert operaatiolla ja Syötteen määrät ovat Syöte 1kpl, 100 kpl, 1000 kpl, 30004 kpl.

deleteMin operaatiot suoritetaan peräkkäin ilman muita operaatioita.

Testitapauksia on seuraavanlaisesti: Syöte 1kpl, 100 kpl, 1000 kpl, 30004 kpl,

Dkeosta testataan suorituskkyä haaraumisaste 2 dkeolla ja haaraumisaste 19 keolla.

Binomikeko ja Fibonaccikeko testataan myös.

Testitapaus tulostaa kuluneen ajan millisekunneissa.

Dkeko (2 haaraa) deleteMin 1 kpl solmuja , yhden solmun aika=	0 millisekunttia
---	------------------

Dkeko (2 haaraa) deleteMin 1 kpl solmuja, KAIKKI aika=	0 millisekunttia
--	------------------

Dkeko (19 haaraa) deleteMin 1 kpl solmuja, aika=	0 millisekunttia
--	------------------

dkeko19 counter=0

Dkeko (19 haaraa) deleteMin 1 kpl solmuja KAIKKI aika=	0 millisekunttia
--	------------------

Binomikeko deleteMin 1 kpl solmuja, aika=	0 millisekunttia
---	------------------

binomikeko counter=0

Binomikeko deleteMin 1 kpl solmuja, KAIKKI aika=	0 millisekunttia
--	------------------

Fibonaccikeko deleteMin 1 kpl solmuja, aika=	0 millisekunttia
--	------------------

Fibonaccikeko 0 deleteMin 1 kpl solmuja, KAIKKI aika=	0 millisekunttia
---	------------------

Dkeko (2 haaraa) deleteMin 100 kpl solmuja , yhden solmun aika=	0 millisekunttia
---	------------------

Dkeko (2 haaraa) deleteMin 100 kpl solmuja, KAIKKI aika=	2 millisekunttia
--	------------------

Dkeko (19 haaraa) deleteMin 100 kpl solmuja, aika=	0 millisekunttia
--	------------------

dkeko19 counter=99

Dkeko (19 haaraa) deleteMin 100 kpl solmuja KAIKKI aika=	1 millisekunttia
--	------------------

Binomikeko deleteMin 100 kpl solmuja, aika=	0 millisekunttia
---	------------------

binomikeko counter=99

Binomikeko deleteMin 100 kpl solmuja, KAIKKI aika=	0 millisekunttia
--	------------------

Fibonaccikeko deleteMin 100 kpl solmuja, aika=	1 millisekunttia
--	------------------

Fibonaccikeko 99 deleteMin 100 kpl solmuja, KAIKKI aika=	1 millisekunttia

Dkeko (2 haaraa) deleteMin 1000 kpl solmuja , yhden solmun aika=	0 millisekunttia
Dkeko (2 haaraa) deleteMin 1000 kpl solmuja, KAIKKI aika=	5 millisekunttia
Dkeko (19 haaraa) deleteMin 1000 kpl solmuja, aika=	0 millisekunttia
dkeko19 counter=999	
Dkeko (19 haaraa) deleteMin 1000 kpl solmuja KAIKKI aika=	11 millisekunttia
Binomikeko deleteMin 1000 kpl solmuja, aika=	0 millisekunttia
binomikeko counter=999	
Binomikeko deleteMin 1000 kpl solmuja, KAIKKI aika=	2 millisekunttia
Fibonaccikeko deleteMin 1000 kpl solmuja, aika=	3 millisekunttia
Fibonaccikeko 999 deleteMin 1000 kpl solmuja, KAIKKI aika=	3 millisekunttia

Dkeko (2 haaraa) deleteMin 30004 kpl solmuja , yhden solmun aika=	1 millisekunttia
Dkeko (2 haaraa) deleteMin 30004 kpl solmuja, KAIKKI aika=	9160 millisekunttia
Dkeko (19 haaraa) deleteMin 30004 kpl solmuja, aika=	1 millisekunttia
dkeko19 counter=30003	
Dkeko (19 haaraa) deleteMin 30004 kpl solmuja KAIKKI aika=	25529 millisekunttia
Binomikeko deleteMin 30004 kpl solmuja, aika=	0 millisekunttia
binomikeko counter=30003	
Binomikeko deleteMin 30004 kpl solmuja, KAIKKI aika=	8 millisekunttia
Fibonaccikeko deleteMin 30004 kpl solmuja, aika=	2 millisekunttia
Fibonaccikeko 30003 deleteMin 30004 kpl solmuja, KAIKKI aika=	863 millisekunttia-

4) decreaseTest()

Testi testaa decrease operaatioon kuluvaan aikaan kaikilla keoilla. Testin alussa keot on alustettu insert operaatiolla ja Syötteen määrät ovat Syöte 30004 kpl.

decrease operaatiot suoritetaan peräkkäin ilman muita operaatioita.

Testitapauksia on seuraavanlaisesti: Keon koko 30004 alkioita, pienennetään minimin arvoa.

Dkeosta testataan suorituskykyä haarautumisaste 2 dkeolla ja haarautumisaste 19 keolla.
 Binomikeko ja Fibonaccikeko testataan myös.
 Testitapaus tulostaa kuluneen ajan millisekunneissa.

Dkeko (2 haaraa) decreaseKey, pienin arvo 3002 kpl solmuja aika=	0 millisekunttia
Dkeko (2 haaraa) decreaseKey,not min 3002 kpl solmuja aika=	0 millisekunttia
Dkeko (19 haaraa) decreaseKey 3002 kpl solmuja aika=	0 millisekunttia
Binomikeko decreaseKey 3002 kpl solmuja aika=	0 millisekunttia
Binomikeko decreaseKey not minimi3002 kpl solmuja aika=	0 millisekunttia
Fibonaccikeko decreaseKey 3002 kpl solmuja aika=	0 millisekunttia
Fibonaccikeko decreaseKey not minimi3002 kpl solmuja aika=	0 millisekunttia

5) doAllTest()

Testi testaa insert,findMin,decrease,deleteMin,merge operaatioihin kuluvaa aikaa kaikilla keoilla.Testin alussa keot on alustettu insert operaatiolla ja Syötteen määrät ovat Syote 30004 kpl.

Operaatiot suoritetaan peräkkäin .

Dkeosta testataan suorituskykyä haarautumisaste 2 dkeolla ja haarautumisaste 19 keolla.

Binomikeko ja Fibonaccikeko testataan myös.

Testitapaus tulostaa kuluneen ajan millisekunneissa.

Lopputulos: Testi materiaali on liian pieni tuottaakseen eroja kekojen välillä.

--kekon koko alussa =5002 solmua-----

Dkeko 2:insert+findMin+makeHeap+insert+merge+deleteMin, aika=	1 millisekunttia
Dkeko 19:insert+findMin+makeHeap+insert+merge+deleteMin, aika=	0 millisekunttia
Binomikeko:insert+findMin+makeHeap+insert+merge+deleteMin, aika=	0 millisekunttia
Fibonaccikeko:insert+findMin+makeHeap+insert+merge+deleteMin, aika=	0 millisekunttia

6) yhdistelmaTest()

Testi testaa insert,findMin,decrease,deleteMin,merge operaatioihin kuluvaa aikaa kaikilla keoilla. Testin alussa keot on alustettu insert operaatiolla ja Syötteen määrät ovat Syote 5002 kpl. Sama operaatio suoritetaan peräkkäin loopissa.

Dkeosta testataan suoritussykyä haaraumisaste 2 dkeolla ja haaraumisaste 19 keolla.

Binomikeko ja Fibonaccikeko testataan myös.

Testitapaus tulostaa kuluneen ajan millisekunneissa.

Dkeojen vertailu: Kun puun haaraumisaste kasvaa, keon madaltuessa lisäykset tulevat helpommiksi, mutta sisarusten määrän kasvaessa poistot käyvät vaikeammiksi.

Dkeko2	syote lkm=5002 insert kaikki	84 ms yhteensa	
Dkeko2	syote lkm=5002 findMin*syote	0 ms yhteensa	
Dkeko2	syote lkm=5002 decrease kaikki	13 ms yhteensa	
Dkeko2	syote lkm=5002 deleteMin kaikki	110 ms yhteensa	
Dkeko2	syote lkm=5002+100 merge	3 ms yhteensa	YHT =210 millisekunttia
Dkeko19	syote lkm=5002 insert kaikki	64 ms yhteensa	
dkeko19	syote lkm=5002 findMin*syote	1 ms yhteensa	
dkeko19	syote lkm=5002 decrease kaikki	0 ms yhteensa	
dkeko19	syote lkm=5002 deleteMin kaikki	350 ms yhteensa	
dkeko19	syote lkm=5002+100 merge	0 ms yhteensa	YHT=625 millisekunttia
Binomikeko	syote lkm=5002 insert lkm	1 ms yhteensa	
Binomikeko	syote lkm=5002 findMin*syote lkm	0 ms yhteensa	
Binomikeko	syote lkm=5002 decrease kaikki	1 ms yhteensa	
Binomikeko	syote lkm=5002 deleteMin kaikki	2 ms yhteensa	
Binomikeko	syote lkm=5002+100 merge	0 ms yhteensa	YHT= 4 millisekunttia
Fibonaccikeko	syote lkm=5002 insert kaikki	2 ms yhteensa	
Fibonaccikeko	syote lkm=5002 findMin*syote lkm	0 ms yhteensa	
Fibonaccikeko	syote lkm=5002 decrease kaikki	2 ms yhteensa	
Fibonaccikeko	syote lkm=5002 deleteMin kaikki	30 ms yhteensa	
Fibonaccikeko	syote lkm=5002+100 merge	1 ms yhteensa	YHT= 35 millisekunttia

5 LÄHTEET

<http://www.oracle.com/technetwork/java/codeconv-138413.html>

<http://www.cs.helsinki.fi/u/tapasane/keot.pdf>

<http://www2.it.lut.fi/kurssit/00-01/010534000/luennot/penttonen/osa8.html>

<http://trakla.cs.hut.fi/ebook/ebook-Keko.html>

<http://www.cs.helsinki.fi/courses/58131/2013/k/k/1>

”Johdatus algoritmien suunnitteluun ja analysointiin” Martti
Penttonen, Otatieto, ISBN 951-672-249-0

”Introduction to ALGORITHMS” Third edition, Thomas H. Cormen, Charles E.
Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein, ISBN 978-0-262-03384-8