

Suunnitteludokumentin muutokset

Viski-ryhmä

Helsinki 31.8.2006

Ohjelmistotuotantoprojekti

HELSINGIN YLIOPISTO

Tietojenkäsittelytieteen laitos

Kurssi

581260 Ohjelmistotuotantoprojekti (6 ov)

Projektiryhmä

Esa Elovaara
Suvi Hiltunen
Tomi Jylhä-Ollila
Riku Louhimo
Samuli Sairanen
Juho Vuori

Asiakas

CSC / Aleks Kallio

Johtoryhmä

Juha Taina
Jaakko Saaristo

Kotisivu

<http://www.cs.helsinki.fi/group/viski>

Versiohistoria

Versio	Päiväys	Tehdyt muutokset
0.0	1.8	Runko lisätty SVN-varastoon

Sisältö

1	Johdanto	1
2	Sanasto	2
3	Hierarkkinen puu ja lämpökartta	4
3.1	Käyttöliittymä	4
3.2	Ohjelmointirajapinnat	4
4	SOM-kartta	19
4.1	Käyttöliittymä	19
4.2	Ohjelmointirajapinnat	19
5	Visualisointikokoelma	24
6	Muut muutokset	24

1 Johdanto

Tähän dokumenttiin on koottu muutokset, jotka on tehty viski-kirjaston suunnitteludokumettiin projektin toteutusvaiheen aikana. Dokumentin rakenne seuraa suunnitteludokumentin rakennetta ja se on tarkoitettu luettavaksi yhdessä suunnitteludokumentin kanssa. Metodien ja luokkien yksityiskohtaisemmat kuvaukset löytyvät kyseisten metodien ja luokkien javadoc-kommenteista.

2 Sanasto

Arkkitehtuurikäyttäjä Ohjelmoija, joka käyttää visualisointikirjastoa sovelluksessaan.

Bittikartta Kuvien tallennusmuoto tietokoneessa. Jokainen kuvan pikseli omaa väritiedon.

Datajoukko Joukko datapisteitä.

Datapiste Visualisoitavan datan pienin yksikkö, joka voi koostua useasta erillisestä arvosta. Pisteiden arvot voidaan tulkita esimerkiksi kolmiulotteisen avaruuden koordinaateiksi.

Entiteetti Visualisoinnin interaktiivinen osa.

Event Ohjelmointitekniikka, jonka avulla kirjasto kommunikoi sen sisäisistä tapahtumista kirjaston ulkopuolisille ohjelmiston komponenteille.

Hierarkkinen klusterointi Datajoukon jakaminen osajoukkoihin ja näiden edelleen jakaminen osiin tietyn yhtäläisen ominaisuuden perusteella.

Hierarkkinen puu ja lämpökartta Visualisointi, jolla kuvataan hierarkkisesti klusteroitua dataa kahdessa ulottuvuudessa värityksen avulla. Tätä käytetään esimerkiksi geenianalyseissa.

Interaktiivisuus Interaktiokäyttäjän mahdollisuus vaikuttaa visualisoinnin ulkonäköön.

Interaktiokäyttäjä Arkkitehtuurikäyttäjän tekemän sovelluksen käyttäjä.

JFreeChart Avoimen lähdekoodin visualisointikirjasto, jolla voidaan piirtää tavallisimpia graafisia esityksiä.

JPanel Swing-kirjaston käyttöliittymäkomponentti, johon sijoitetaan muita käyttöliittymäkomponentteja.

Kirjasto Tässä dokumentissa sanaa kirjasto käytetään toisinaan viittaamaan tässä toteutettaviin ohjelmakomponentteihin. Tosiasiassa komponentit ovat ainoastaan JFreeChart-kirjaston laajennus.

Klusteri Datapisteiden joukko, jonka alkiot muistuttavat toisiaan.

Kolmiulotteinen hajontakuva Kolmiulotteisen pistejoukon projektio kaksiulotteiselle tasolle.

Kontekstivalikko Valitun käyttöliittymäkomponentin ja sen osan mukaan muokkautuva valikko.

MVC-arkkitehtuurimalli on yleisesti käytetty tapa jakaa sovellus kolmeen erilliseen komponenttiin. Mallikomponentti toimii sovelluksen datavarastona, näkymäkomponentti esittää tiedon graafisesti tai muuten käyttäjälle, ja ohjainkomponentti kontrolloi näitä.

Kuuntelija Ohjelmistokomponentti, joka on rekisteröitynyt vastaanottamaan eventejä toiselta komponentilta.

Pikseli Näyttö- tai tulostuslaitteen erottelukyvyn yksikkö.

Solu SOM-kartan solu, yksittäinen datapiste.

SOM-kartta Self-organizing map. Neuroverkkoihin perustuva oppimisalgoritmi. Algoritmia käytetään kaksiulotteisten visualisointien tuottamiseen moniulotteisesta datasta.

Suljettu klusteri Hierarkkisen puun visualisoinnissa piilotettu alipuu.

Swing Javan graafisten käyttöliittymien luontiin tarkoitettu luokkakirjasto.

Työkaluvihje Tekstidialogi, joka kertoo jotain hyödyllistä tietoa hiirisoittimen osoittamasta käyttöliittymäkomponentista.

Visualisointi Annetusta datasta tietyllä visualisointimenetelmällä tuotettu kuva.

Visualisointikokoelma Yhteen JPanel-käyttöliittymäkomponenttiin liitettyjen visualisointien joukko.

Visualisointimenetelmä Algoritmi, jolla numeerinen n -ulotteinen data muutetaan kaksiulotteiseksi kuvaksi.

3 Hierarkkinen puu ja lämpökartta

Tässä luvussa kuvataan hierarkkiseen puuhun ja lämpökarttaan liittyvät muutokset, jotka on tehty toteutusvaiheessa.

3.1 Käyttöliittymä

Klusterin solmuun liittyvää kontekstivalikkoa ei toteutettu, koska toteutusvaiheessa osoitautui, että sen toteuttaminen on järkevämpää jättää arkkitehtuurikäyttäjän tehtäväksi. Kontekstivalikkoon liittyvät puun alihaaran kaikkien solmujen avaamiseen ja sulkemiseen tarkoitetut metodit toteutettiin arkkitehtuurikäyttäjän avuksi.

JFreeChart-kirjaston interaktiiviset ominaisuudet ovat kohtalaisen alkeelliset, minkä vuoksi klusteripuun solmun valitseminen ja sen avaaminen toteutettiin suunnitellusta poikkeavalla tavalla. Nyt solmu avataan ja suljetaan hiiren ykköspainikkeella ja valitaan ykköspainikkeella control-näppäin pohjassa. Puun alihaaran kaikki solmut avataan ja suljetaan ykköspainikkeella shift-näppäin pohjassa.

3.2 Ohjelmointirajapinnat

Suunnitelluista ohjelmointirajapinnoista poikettiin kohtalaisen paljon. Pääasiassa muutettiin kirjaston sisäiseen käyttöön tarkoitetut rajapinnat, mutta joltain osin myös arkkitehtuurikäyttäjälle tarkoitetut rajapinnat muuttuivat.

Tehdyt muutokset on alla kuvattu luokittain.

DataRange

Luokkaan lisättiin seuraavat metodit:

```
public String toString()
```

Metodi palauttaa välin merkkijonomuodossa: "[leftbound,rightbound]".

```
public boolean contains(DataRange that)
```

Metodi palauttaa `true`, jos väli `that` sisältyy kokonaisuudessaan kyseiseen väliin. Muutoin metodi palauttaa `false`.

HCTreeNode

Luokkaan lisättiin seuraavat metodit:

```
public double getHeight()
```

Metodi palauttaa solmun korkeuden.

```
public void finalizeTree() throws IllegalArgumentException
```

Metodi tarkistaa puun rakenteen oikeellisuuden ja asettaa sen kaikki solmut tilaan, jossa niitä ei enää voi muuttaa. Keskeistä on, että puun jokainen solmu voi sisältää ainoastaan nolla tai kaksi lasta.

HeatMap

extends MatrixSeries

Luokkaan lisättiin seuraavat julkiset metodit:

```
public String[] getRowNames()
```

Metodi palauttaa kaikkien rivien nimet merkkijonotaulukkona.

```
public String[] getColumnNames()
```

Metodi palauttaa kaikkien sarakkeiden nimet merkkijonotaulukkona.

HCPlot

extends Plot

Luokkaan lisättiin seuraavat julkiset attribuutit:

```
public static final int LEFT = 0;
public static final int TOP = 1;
```

Näitä käytetään ilmaisemaan klusteripuun sijaintia.

Luokkaan lisättiin seuraavat julkiset metodit:

```
public AbstractHCClusteringInfo getColumnClusteringInfo()
public AbstractHCClusteringInfo getRowClusteringInfo()
```

Metodit palauttavat lämpökartan rivien tai sarakkeiden tilaa kuvaavan AbstractHCClusteringInfo-olion.

```
public HCDataset getDataset()
```


Metodi palauttaa visualisoinnissa käytettävän datajoukon.

```
public String getPlotType()
```

Metodi palauttaa visualisoinnin tyypin merkkijonona.

```
public void setAverageHighlight(boolean highlight)
```

Metodi asettaa päälle tai pois päältä lämpökartan keskiarvokorostusten esittämisen.

```
public boolean getAverageHighlight()
```

Metodi kertoo onko lämpökartan keskiarvokorostus päällä vai ei.

```
public void setSelectionHighlight(boolean highlight)
```

Metodi asettaa päälle tai pois päältä lämpökartan valinnankorostuksen esittämisen.

```
public boolean getSelectionHighlight()
```

Metodi kertoo onko lämpökartan valintakorostus päällä vai ei.

```
public HCToolTipGenerator getToolTipGenerator()
```

Metodi palauttaa käytössä olevan työkaluvihjeen luontiolion.

```
public void setToolTipGenerator(HCToolTipGenerator  
                                toolTipGenerator)
```

Metodi asettaa käyttöön uuden työkaluvihjeen luontiolion tooltipGenerator.

```
public JPanel getOptionsPanel()
```

Metodi palauttaa optioiden muokkaussivun Properties-ikkunaa varten.

```
public String getOptionsPanelName()
```

Metodi palauttaa optioiden muokkaussivun nimen Properties-ikkunaa varten.

```
public JPanel getPalettePanel()
```

Metodi palauttaa lämpökartan värityksen muokkaussivun Properties-ikkunaa varten.

```
public String getPalettePanelName()
```

Metodi palauttaa lämpökartan värityksen muokkaussivun nimen Properties-ikkunaa varten.

```
public void chartMouseMoved(ChartMouseEvent event)
public void chartMouseClicked(ChartMouseEvent event)
```

Metodit toteuttavat ChartMouseListener-rajapinnan.

```
public void stateChanged(ChangeEvent event)
```

Metodi toteuttaa ChangeListener-rajapinnan.

HCPPlot-luokassa päätettiin hylätä location-parametrin käyttö, joten kyseistä parametria käyttävät metodit:

```
public void showTree(int location),
public void hideTree(int location),
public void showNames(int location),
public void hideNames(int location),
public boolean getTreeVisibility(int location),
public boolean getNamesVisibility(int location),
public void setTreeHighlight(int location) ja
public int getTreeHighlight(int location)
```

nimettiin uudelleen.

Uudet metodit ovat:

```
public void showRowTree(),
public void showColumnTree(),
public void hideRowTree(),
public void hideColumnTree(),
public void showColumnNames(),
public void showRowNames(),
public void hideColumnNames(),
public void hideRowNames(),
public boolean getRowTreeVisibility(),
public boolean getColumnTreeVisibility(),
public boolean getColumnNamesVisibility(),
public boolean getRowNamesVisibility(),
public void setRowTreeHighlight(),
public void setColumnTreeHighlight(),
public int getRowTreeHighlight() ja
public int getColumnTreeHighlight().
```

Metodien toiminta on identtinen alkuperäisten kanssa.

Lämpökartan puiden, rivien ja sarakkeiden koon muokkaaminen suunnitellulla tavalla osoittautui mahdottomaksi. Seuraavat metodit poistettiin tämän vuoksi:

```
void setTreeSizeByPixels(double size, int location),
void setTreeSizeByPercentage(double size, int location),
void setTreeSizeByPercentageOfVisibleArea(
    double size,
    int location),
double getTreeSizeByPixels(int location),
double getTreeSizeByPercentage(int location) ja
double getTreeSizeByPercentageOfVisibleArea(int location).
```

Poistetut metodit korvattiin seuraavilla metodeilla:

```
public double getRowTreeSize(),
public double getColumnTreeSize(),
public void setRowNamesSize(double size),
public void setColumnNamesSize(double size),
public double getRowNamesSize(),
public double getColumnNamesSize(),
public void setRowTreeSize(double size) ja
public void setColumnTreeSize(double size).
```

Metodi

```
setSelection(Rectangle2D selection)
```

muutettiin muotoon

```
setSelection(Rectangle selection).
```

Metodi

```
Rectangle2D getSelection()
```

muutettiin muotoon

```
Rectangle getSelection().
```

Seuraavat metodit poistettiin:

setExpansionState, sillä metodin toiminnallisuus on toteutettu HCTreeNodeInfo-luokan metodilla setNodeOpen.

setTranspose ja getTranspose, sillä transpoosi-ominaisuutta ei toteutettu.

HCNodeInfo ja HCNodeInfoRoot

Luokat poistettiin ja niiden toiminnallisuus korvattiin luokilla HCTreeNodeInfo, AbstractHCClusteringInfo, StandardHCClusteringInfo, ja DummyHCClusteringInfo.

HCTreeNodeEntity

extends ChartEntity

Metodin getHCNodeInfo nimi muutettiin muotoon getHCTreeNodeInfo.

HeatMapBlockEntity

extends ChartEntity

Luokkaan lisättiin seuraavat julkiset metodit:

```
public int getRow()
```

Metodi palauttaa kyseisen suorakulmion visuaalisen rivinumeron.

```
public int getColumn()
```

Metodi palauttaa kyseisen suorakulmion visuaalisen sarakenumeron.

Luokan konstruktori muutettiin muotoon

```
public HeatMapBlockEntity(Shape area,
    String toolTipText,
    String urlText,
    int row,
    int column)
```

Parametri area ilmaisee suorakulmion viemän tilan. Parametri toolTipText ilmaisee työkaluvihjeen tekstin. Parametria urlText ei nykyisessä toteutuksessa käytetä. Parametrit row ja column ilmaisevat suorakulmion sijainnin näkyvän lämpökartan rivinä ja sarakkeena.

GradientColorPalette

Luokkaan lisättiin seuraavat kaksi konstruktoria:

```
public GradientColorPalette(double min, double max)
```

Tämä luo tavanomaisen väripaletin, joka skaalautuu datapisteen arvojen min ja max välille.

```
public GradientColorPalette(Map keyColorMap)
```

Tämä luo väripaletin, jossa käytetään käyttäjän määrittelemää vapaavalintaista avainvärikarttaa.

Luokkaan lisättiin seuraavat metodit:

```
public void addChangeListener(ChangeListener listener)
```

Metodi lisää ChangeListener-rajapinnan toteuttavan kuuntelijan.

```
public void removeChangeListener(ChangeListener listener)
```

Metodi poistaa kuuntelijan.

```
public Set getKeyColors()
```

Metodi palauttaa kaikki luokan avainvärien sijainnit.

```
public Color setKeyColor(double value, Color color)
```

Metodi muuttaa luokan avainvärin väriä.

```
public Object clone()  
public boolean equals(Object obj)
```

Metodit

```
public Color getKeyColor(int index)  
public Color removeKeyColor(int index)
```

muutettiin muotoon

```
public Color getKeyColor(double value)  
public Color removeKeyColor(double value)
```

Uudessa muodossa värit haetaan niihin liittyvän datapisteen arvon perusteella, ei niiden indeksin perusteella.

Luokasta poistettiin metodit setLogarithmic ja getLogarithmic, koska logaritmin kantaluvun arvo ei vaikuta logaritmien suhteiden laskemisessa.

HCMediator

HCNodeInfo-luokan muunnosten vuoksi HCMediator-luokan konstruktori muutettiin muotoon

```
public HCMediator(AbstractHCClusteringInfo clusteringInfo)
```

Tässä clusteringInfo-argumentti viittaa rivejä tai sarakkeita kuvaavaan olioön.

HCToolTipGenerator

Luokan metodi generateToolTip korvattiin kahdella suunnitteludokumentista poikkeavalla metodilla

```
public String generateToolTip(HCTreeNodeInfo node);
```

Metodi palauttaa klusteripuun solmuun node liittyvän työkaluvihjetekstin.

```
public String generateToolTip(
    HeatMap heatmap,
    DataRange columnRange,
    DataRange rowRange);
```

Metodi palauttaa lämpökartan heatmap pisteisiin (*rowRange*, *columnRange*) liittyvän työkaluvihjetekstin.

StandardHCToolTipGenerator

implements HCToolTipGenerator

Luokan metodi generateToolTip korvattiin kahdella suunnitteludokumentista poikkeavalla metodilla

```
public String generateToolTip(HCTreeNodeInfo node);
```

Metodi palauttaa klusteripuun solmuun node liittyvän työkaluvihjetekstin.

```
public String generateToolTip(
    HeatMap heatmap,
    DataRange columnRange,
    DataRange rowRange);
```

Metodi palauttaa lämpökartan heatmap pisteisiin (*rowRange*, *columnRange*) liittyvän työkaluvihjetekstin.

HCOptionsEditor

Luokka toteuttaa visualisoinnin Properties-ikkunan välilehden, jolla pystyy muokkaamaan visualisoinnin ominaisuuksia.

Luokan konstruktori on:

```
public HCOptionsEditor (HCPlot plot)
```

Luokka toteuttaa seuraavat julkiset metodit:

```
public void stateChanged(ChangeEvent e)
public JPanel getPanel()
```

GradientColorPaletteEditor

Luokka toteuttaa visualisoinnin Properties-ikkunan välilehden, jolla pystyy muokkaamaan lämpökartan väritystä.

Luokan konstruktori on:

```
public GradientColorPaletteEditor ()
```

Luokka toteuttaa seuraavat julkiset metodit:

```
public void setColoring (GradientColorPalette palette)
public void stateChanged(ChangeEvent e)
public void actionPerformed(ActionEvent e)
public JPanel getPanel()
```

SelectionChangeEvent

extends PlotChangeEvent

Luokka toteuttaa eventin, joka lähetetään lämpökartan valinnan muuttuessa.

Luokan konstruktori on:

```
public SelectionChangeEvent (
    Plot plot,
    Rectangle oldSelection)
```

Luokka toteuttaa julkisen metodin:

```
public Rectangle getOldSelection()
```

ClusteringTreeChangeEvent

extends PlotChangeEvent

Luokka toteuttaa eventin, joka lähetetään klusterointipuun tilan muuttuessa, eli jonkun solmun sulkemisen tai aukaisemisen yhteydessä.

Luokan konstruktori on:

```
public ClusteringTreeChangeEvent (
    Plot plot,
    HCTreeNodeInfo info)
```

Luokka toteuttaa julkisen metodin:

```
public HCTreeNodeInfo getTreeNodeInfo()
```

HeatMapAxis

Luokka periytyy CategoryAxis-luokasta, mutta ei toteuta mitään omaa toiminnallisuutta. Se luotiin lähinnä laajennusta silmällä pitäen.

Luokan konstruktori on:

```
public HeatMapAxis()
```

HCPlotState

extends RendererState

Luokan tehtävänä on ylläpitää visualisoinnin piirtämisen aikana tarvittavaa dataa. Siitä luodaan ilmentymä draw-metodin suorittamisen alussa ja se lakkaa olemasta suorittamisen jälkeen. draw-metodin laskennan tuloksia ei voi tallentaa HCPlot-luokan attributeiksi, sillä kaksi eri säiettä saattaa ajaa draw-metodia samaan aikaan.

Tämän lisäksi luokkaan on sisällytetty joitakin luokan sisältämän datan jatkokäsittelyyn liittyviä apumetodeja. Ajatuksena oli, että kaikki visualisoinnin geometriaan liittyvä laskenta sisällytettäisiin tähän luokkaan, mutta tämä ei projektin yhteydessä täysin toteutunut.

Luokan konstruktori on:

```
public HCPlotState(
    PlotRenderingInfo info,
    int blockMinX,
    int blockMinY,
    int sizeOfNodeSymbol,
```



```
double blockWidth,
double blockHeight,
double columnTreeHeightUnitInPixels,
double rowTreeHeightUnitInPixels ).
```

Luokka toteuttaa seuraavat julkiset metodit:

```
public int getsizeofNodeSymbol()
```

Metodi palauttaa klusterointipuun solmua kuvaavan symbolin läpimitan pikseleinä.

```
public double getBlockWidth()
public double getBlockHeight()
```

Metodit palauttavat lämpökartan suorakulmion korkeuden ja leveyden pikseleinä.

```
public double getColumnTreeHeightUnitInPixels()
public double getRowTreeHeightUnitInPixels()
```

Metodi palauttaa rivi- ja sarakepuiden korkeusattribuutin (HCTreeNode-luokan attribuutti height) pituuden pikseleinä.

```
public int getHeatMapXCoordinate(int column)
public int getHeatMapYCoordinate(int row)
```

Metodit palauttavat lämpökartan rivin ja sarakkeen X- ja Y-koordinaatit.

```
public Rectangle calculateSubTreeArea(
    Rectangle2D totalArea,
    Rectangle2D usedArea,
    RectangleEdge edge)
```

Metodi palauttaa klusteripuun alipuun viemän tilan.

```
public Point calculateBranchNodeCenter(
    double height,
    HCTreeNodeEntity leftEntity,
    HCTreeNodeEntity rightEntity,
    Rectangle2D area,
    RectangleEdge edge)
public Rectangle calculateBranchNodeArea(
    double height,
    HCTreeNodeEntity leftEntity,
    HCTreeNodeEntity rightEntity,
    Rectangle2D area,
    RectangleEdge edge)
```

Metodit palauttavat avatun haarasolmun symbolin keskipisteen sijainnin, sekä tähän solmuun liittyvän alipuun viemän alueen.

```
public Rectangle calculateLeafNodeArea(
    Rectangle2D area,
    HCTreeNodeInfo info,
    RectangleEdge edge)
public Point calculateLeafNodeCenter(
    Rectangle2D area,
    RectangleEdge edge)
```

Metodit palauttavat lehtisolmun symbolin keskipisteen sijainnin, sekä tämän solmun viemän alueen.

```
public Rectangle calculateClosedNodeArea(
    Rectangle2D area,
    HCTreeNodeInfo info,
    RectangleEdge edge)
public Point calculateClosedNodeCenter(
    Rectangle2D area,
    double height,
    RectangleEdge edge)
```

Metodit palauttavat suljetun haarasolmun symbolin keskipisteen sijainnin sekä tähän solmuun liittyvän alipuun viemän alueen.

AbstractHCClusteringInfo

Luokka on abstrakti luokka, jonka tarkoituksena on kuvata visualisoinnin lämpökartan rivien tai sarakkeiden tilaa. Siitä periytyvä luokka `DummyHCClusteringInfo` toteuttaa tapauksen, jossa lämpökartan riveihin tai sarakkeisiin ei liity klusteripuuta. `StandardHCClusteringInfo` toteuttaa tapauksen, jossa kyseinen klusteripuu kuuluu datajoukkoon. Luokan tehtävänä on esittää, mitkä lämpökartan rivit tai sarakkeet näytetään visualisoinnissa milläkin tavalla. Mikäli lämpökarttaan liittyvä klusteripuu on osittain suljettu, visuaalisen lämpökartan rivit ja sarakkeet eivät enää vastaa datajoukon rivejä ja sarakkeita. Luokan tehtävänä on toteuttaa visuaalisen ja datajoukon lämpökartan rivien ja sarakkeiden välinen suhde ja siihen liittyvä toiminnallisuus.

Itse klusteripuun auki/kiinni-tila koodataan `HCTreeNodeInfo`-olioista muodostettuun puuhun, mutta nämä tarvitsevat avukseen `AbstractHCClusteringInfo`-olion, koska jotenkin on käsiteltävä myös yksinkertaisempi tapaus, jossa puuta ei ole.

Luokka määrittelee seuraavat metodit, jotka on dokumentoitu `DummyHCClusteringInfo`- ja `StandardHCClusteringInfo`-luokkien yhteydessä.

```

public abstract List getNames()
public abstract HCTreeNodeInfo getRootNode()
public abstract DataRange getDataRangeForVisibleIndex(
    int row)
public abstract int getNumberOfVisibleItems()
public String getName(DataRange range)
public int getLocation()
public void addChangeListener(ChangeListener listener)
public void removeChangeListener(
    ChangeListener listener)
public void notifyChangeListeners(ChangeEvent event)

```

DummyHCClusteringInfo

extends AbstractHCClusteringInfo

Luokan tehtävänä on toteuttaa visuaalisen ja datajoukon lämpökartan rivien ja sarakkeiden välinen suhde ja siihen liittyvä toiminnallisuus silloin, kun riviin tai sarakkeeseen ei liity klusteripuuta. Tällöin visuaalisen ja datajoukon lämpökartan rivit tai sarakkeet ovat identtiset.

Luokan konstruktori on:

```
public DummyHCClusteringInfo(String[] names, int location)
```

Konstruktori luo uuden olion kuvaamaan lämpökartan rivejä, jos `location == HCPlot.LEFT` tai sarakkeita, jos `location == HCPlot.TOP`. Rivien tai sarakkeiden nimet annetaan `names`-parametrina. Kaikilla riveillä tai sarakkeilla on oltava nimet, joten rivien tai sarakkeiden lukumäärä on `names.length`.

Luokka toteuttaa seuraavat julkiset metodit:

```
public int getNumberOfVisibleItems()
```

Metodi palauttaa olion kuvaaman lämpökartan rivien tai sarakkeiden lukumäärän.

```
public HCTreeNodeInfo getRootNode()
```

Metodi palauttaa `null`-arvon.

```
public List getNames()
```

Metodi palauttaa lämpökartan rivien tai sarakkeiden nimet merkkijonolistana.

```
public DataRange getDataRangeForVisibleIndex(int row)
```

Metodi palauttaa välin $[row, row]$ `DataRange`-oliona.

StandardHCCLusteringInfo

extends AbstractHCCLusteringInfo

Luokan tehtävänä on toteuttaa visuaalisen ja datajoukon lämpökartan rivien ja sarakkeiden välinen suhde ja siihen liittyvä toiminnallisuus silloin, kun riviin tai sarakkeeseen liittyy klusteripuu. Tällöin suhde voi olla monimutkainen.

StandardHCCLusteringInfo sisältää aina HCTreeNodeInfo-olioista luodun puun, joka kertoo kustakin klusteripuun solmusta, onko kyseinen solmu auki vai kiinni.

Luokan konstruktori on:

```
public StandardHCCLusteringInfo(
    HCTreeNode rootNode,
    String[] names,
    int location)
```

Konstruktori luo uuden olion kuvaamaan lämpökartan rivejä, jos `location == HCPlot.LEFT` tai sarakkeita, jos `location == HCPlot.TOP`. Rivien tai sarakkeiden nimet annetaan `names`-parametrina. Kaikilla riveillä tai sarakkeilla on oltava nimet, joten rivien tai sarakkeiden lukumäärä on `names.length`.

Lämpökartan klusterointia kuvaa `rootNode`-parametrasta lähtevä puu. Tätä varten luodaan uusi HCTreeNodeInfo-puu, joka kuvaa näytöllä olevan visualisoinnin puiden solmujen tilaa, sitä, mitkä solmuista ovat auki, mitkä kiinni.

Luokka toteuttaa seuraavat julkiset metodit:

```
public int getNumberOfVisibleItems()
```

Metodi palauttaa näkyvien rivien tai sarakkeiden lukumäärän.

```
public HCTreeNodeInfo getRootNode()
```

Metodi palauttaa olioon liittyvän klusteripuuta kuvaavan HCTreeNodeInfo-puun juurisolmun.

```
public List getNames()
```

Metodi palauttaa lämpökartan avoimien rivien tai sarakkeiden nimet merkkijonolistana.

```
public DataRange getDataRangeForVisibleIndex(int row)
```

Metodi palauttaa näkyvään riviin liittyvien datajoukon rivit DataRange-oliona.

HCTreeNodeInfo

Luokka korvaa suunnitteludokumentissa esitetyn luokan HCNodInfo. Luokka toteuttaa muuten saman rajapinnan kuin suunnitteludokumentissa esitetty HCNodInfo-luokka, mutta metodit `setRightChild` ja `setLeftChild` on poistettu.

Tämän lisäksi luokkaan on lisätty seuraavat metodit:

```
public void setSubTreeOpen(boolean open)
```

Metodi asettaa kyseisestä solmusta lähtevän alipuun kaikki solmut avatuiksi, jos parametri `open` on `true`, tai suljetuiksi, jos `open` on `false`.

```
public String toString()
```

Metodi palauttaa solmun nimen merkkijonomuodossa.

```
public StandardHCClusteringInfo getClusteringInfo()
```

Metodi palauttaa solmuun liittyvän `StandardHCClusteringInfo`-olion.

```
public DataRange getVisibleDataRange()
```

Metodi palauttaa solmun esittävään klusteriin liittyvän lämpökartan rivi- tai sarake-joukon.

```
public HCTreeNodeInfo getNodeByNode(HCTreeNode node)
```

Metodi palauttaa datajoukon klusteripuun solmuun `node` liittyvän `HCTreeNodeInfo`-solmun.

```
public HCTreeNodeInfo getNodeByIndex(int index)
```

Metodi palauttaa lämpökartan riviin tai sarakkeeseen liittyvän solmun.

```
public HCTreeNodeInfo getNodeByVisibleIndex(int index)
```

Metodi palauttaa lämpökartan näkyvään riviin tai sarakkeeseen liittyvän solmun.

```
public void updateVisibleDataRange()
```

Metodi päivittää solmuun liittyvän tiedon siitä, mitkä näkyvät lämpökartan rivit liittyvät tähän solmuun. Tätä metodia ei ole tarkoitettu kirjaston ulkopuoliseen käyttöön, vaan sitä kutsutaan kirjaston sisäisesti tarvittaessa.

4 SOM-kartta

Tässä luvussa kuvataan SOM-karttaan liittyvät muutokset, jotka on tehty toteutusvaiheessa.

4.1 Käyttöliittymä

Käyttöliittymän toiminta ei poikkea suunnitteludokumentissa määritellystä toiminnasta. Lopullisen tuotteen karttojen ulkonäkö kuitenkin poikkeaa suunnitteludokumentissa käytetyistä esimerkkikuvista. Kartan solujen väleihin jätetään tyhjää tilaa, kun taas esimerkkikuvissa solut piirrettiin kiinni toisiinsa.

4.2 Ohjelmointirajapinnat

Suunnitelmadokumentissa määriteltyjä rajapintoja jouduttiin laajentamaan. Määritellyt metodit pysyivät ennallaan, mutta jonkin verran metodeja jouduttiin lisäämään.

Tehdyt muutokset on alla kuvattu luokittain.

SOMDataItem

Luokkaan lisättiin seuraavat kentät:

```
boolean selected
```

SOM-solun valintaindikaattori.

Luokkaan lisättiin seuraavat metodit:

```
void setColor(Color color)
```

Asettaa SOM-solun värin.

```
void setDescriptions(String[] descriptions)
```

Asettaa SOM-solun nimen tai nimet.

```
void setNeuronWeights(double[] neuronWeights)
```

Asettaa SOM-solun datavektorin.

```
boolean isSelected()
```

Palauttaa SOM-solun valintaindikaattorin arvon.

```
void setSelected(boolean selected)
```

Asettaa SOM-solun valintaindikaattorin arvon.

SOMDataset

Luokkaan lisättiin seuraavat metodit:

```
List getNeighbors(SOMDataItem center,
                  int maxDistance,
                  boolean includeCenter)
```

Palauttaa solusta center väriarvoltaan etäisyydellä maxDistance olevat solut. Heittää IllegalArgumentException-poikkeuksen, jos maxDistance on negatiivinen.

```
List getArea(SOMDataItem item1, SOMDataItem item2)
```

Palauttaa solut jotka jäävät parametrina saatujen alkioden määrittelemän alimatriisin sisälle. item1 ja item2 määrittelevät alimatriisin kulma-alkiot.

```
void deselectAll()
```

Kutsuu kaikkien datamatriisin alkioden setSelected()-metodia selected-parametrin arvolla false.

SOMPlot

Luokkaan lisättiin seuraavat kentät:

```
SOMToolTipGenerator toolTipGenerator
```

Työkaluvihjetekstin SOMDataItem-oliosta luova olio.

```
int colorHueAdjustment
```

Kartan solujen väriarvon muutoksen tallentava muuttuja.

```
List selectedCells
```

Lista valituista kartan soluista.

```
JSlider colorHueSlider
```

Käyttöliittymäkomponentti jolla muutetaan kartan solujen väriarvoja.

`JSlider distanceSlider`

Käyttöliittymäkomponentti jolla valitaan kartan soluja niiden väriarvojen perusteella.

`Font descriptionFont`

Solujen nimien piirtämiseen käytettävä kirjasintyyppi.

`Paint descriptionPaint`

Solujen nimien piirtämiseen käytettävä väri.

`Paint selectionPaint`

Solun valintaindikaattorin piirtämiseen käytettävä väri.

Luokkaan lisättiin seuraavat metodit:

`SOMToolTipGenerator getToolTipGenerator()`

Palauttaa olion, jota käytetään työkaluvihjetekstien muodostamiseen `SOMDataItem`-olioista.

`void setToolTipGenerator(SOMToolTipGenerator toolTipGenerator)`

Asettaa olion, jota käytetään työkaluvihjetekstien muodostamiseen `SOMDataItem`-olioista.

`String getPlotType()`

Palauttaa tätä luokkaa kuvaavan merkkijonon.

`Font getDescriptionFont()`

Palauttaa solujen nimien piirtämiseen käytettävän kirjasintyyppin.

`void setDescriptionFont(Font descriptionFont)`

Asettaa solujen nimien piirtämiseen käytettävän kirjasintyyppin.

`JSlider getColorHueSlider()`

Palauttaa viittauksen solujen värinvalintaan käytettävään käyttöliittymäkomponenttiin.

```
JSlider getDistanceSlider()
```

Palauttaa viittauksen solujen värietäisyysvalintaan käytettävään käyttöliittymäkomponenttiin.

```
JPanel getPanel()
```

Palauttaa SOMPlot-luokan toiminnot sisältävän käyttöliittymäkomponentin.

```
String getPanelName()
```

Palauttaa getPanel()-metodin palauttaman komponentin nimen.

```
void chartMouseMoved(ChartMouseEvent event)
```

Metodi joka kuuntelee oliolle lähetettyjä hiiritapahtumia.

```
void chartMouseClicked(ChartMouseEvent event)
```

Metodi joka kuuntelee oliolle lähetettyjä hiiritapahtumia.

```
void stateChanged(ChangeEvent e)
```

Metodi joka kuuntelee värivalinta- ja värietäisyysvalinta-komponenttien lähettämiä viestejä.

SOMToolTipGenerator

Rajapintaluokka työkaluvihjeiden määrittämiseen SOM-kartassa. Luokka tarvitaan, jotta voidaan noudattaa JFreeChart-kirjaston tapaa toteuttaa työkaluvihjeet.

```
String generateToolTip(SOMDataset dataset, int x, int y)
```

Toteutuksen on tarkoitus palauttaa SOMDataset-olion dataset sisältämän kaksiulotteisen matriisin paikalla (x, y) olevan SOM-solun nimen tai nimet sekä datavektorin arvot.

StandardSOMToolTipGenerator

Luokan konstruktori on:

```
StandardSOMToolTipGenerator()
```

Luokka toteuttaa metodin:

```
String generateToolTip(SOMDataset dataset,
                       int x,
                       int y)
```

Palauttaa SOMDataset-olion dataset sisältämän kaksiulotteisen matriisin x, y paikalla olevan SOM-solun nimen tai nimet sekä datavektorin arvot.

SOMItemEntity

Luokka tiettyä SOM-kartan solua koskevien eventien käsittelyyn. Näitä ovat esimerkiksi hiiren napin painaminen kursorin ollessa visualisoinnin osan päällä tai uuden datan syöttö kuvaan. Yhteistä näille toiminnoille on, että visualisointi tulee pystyä jakamaan osiin (esim. SOM-kartan yksittäinen solu), joita voidaan käsitellä itsenäisinä entiteetteinä, so. SOMItemEntity-olioina.

Luokan konstruktori on:

```
SOMItemEntity(Shape area,
               SOMDataset dataset,
               int x, int y,
               String toolTipText,
               String urlText)
```

Luo uuden entiteetin Java2D-avaruuden alueelle area SOMDataset-olion dataset matriisin paikkojen y ja x SOMDataItem-oliota vastaamaan. Tähän se liittää työkaluvihjeen toolTipText ja mahdollisen HTML-imagemap tekstin urlText.

Luokka sisältää seuraavat metodit:

```
SOMDataset getDataset()
```

Palauttaa entiteettiin liittyvän SOMDataset-olion.

```
int getX()
```

Palauttaa entiteetin paikan x matriisissa, johon se viittaa.

```
int getY()
```

Palauttaa entiteetin paikan y matriisissa, johon se viittaa.

5 Visualisointikokoelma

MultiChartPanel

extends ChartPanel

Luokan muuttunut konstruktori on:

```
public MultiChartPanel(List panels, JFreeChart chart)
```

Alunperin parametrit olivat toisinpäin.

6 Muut muutokset

Suunnitellun lisäksi JFreeChartin luokkaa DefaultPlotEditor jouduttiin muokkaan projektin tarpeisiin. Luokan konstruktoriin lisättiin joitakin rivejä koodeja, joiden avulla toteutettiin visualisointien Properties-ikkunoiden muutokset.

Lisäksi visualisointien käytön esimerkiksi toteutettiin esimerkkiohjelmat HCDemo1.java, SOMChartDemo1.java ja MultiChartSaveDemo.java. Niitä ei tässä tarkemmin dokumentoida. Esimerkkiohjelmat eivät varsinaisesti ole osa viski-projektin toteuttamaa kirjastoa, mutta niitä käytettiin kehityksen apuna ja ne toimitetaan myös asiakkaalle käyttöesimerkiksi.

Kolmiulotteisen hajontakuvion visualisointia ei suunniteltu eikä toteutettu, koska projektin aikataulu ei antanut myöten.