数据分析之 – 离群值（**Outliers**）

一：什么是Outliers

Outliers是统计学专业术语，是指相比一组数据中的其它数据的极限值

二：极限值意味什么

1. 决定哪些值是Outliers是一个主观行为，有一些基准数据来决定是否一个值是一个Outliers，这些基准是任意选择的，比如P<=0.5就是一个任意选择的基准

2. 一个基准是用BoxPlot来决定适度离群值（mild Outliers）和极限离群值（extreme Outliers），适度离群值是任何值1.5倍大于基于剩下所有的值的IQR，极限离群值是任何值3倍大于剩下所有的值的
IQR，IQR（Interquartile Range）代表四分位数间距，是这些值中的50%中间值，分别是Q1-25%, Median-50%,Q3-75%, IQR=Q3-Q1

三：使用Box Plot来发现Outliers

一个典型的Box Plot是基于以下五个值计算而来的

a. 一组样本的最小值

b. 一组样本的最大值

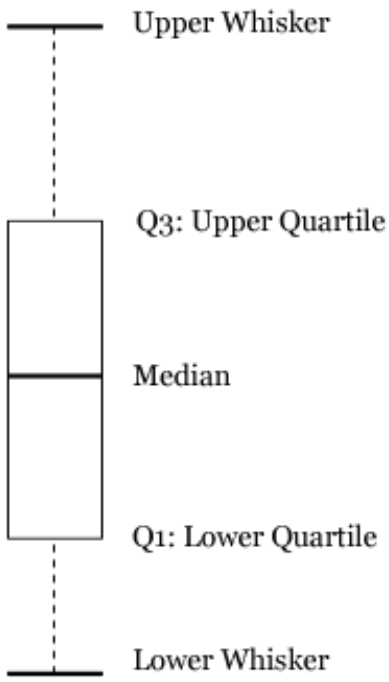
c. 一组样本的中值

d. 下四分位数（Lower Quartile / Q1）

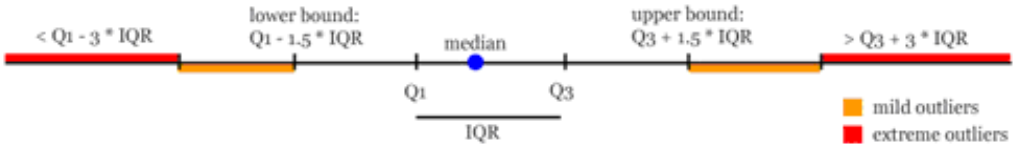
e. 上四分位数（Upper Quartile / Q3）

根据这五个值构建出来基本的Box Plot，某些图形软件还会显示平均值，IQR= Q3 – Q1

显然超出上下四分位数的值可以看做为Outliers。我们通过眼睛就可以很好的观察到这些Outliers值的点。



一个显示适度和极限Outliers值的Box plot显示如下：



四：示例说明及JfreeChart的实现

假设一组数据为：2,4,6,8,12,14,16,18,20,25,45

中值 Median = 14

Q1-下四分位数（11 * 0.25 = 3） = 7

Q3-上四分位数（11 * 0.75 = 9） =19

IQR（Q3 – Q1） = 12

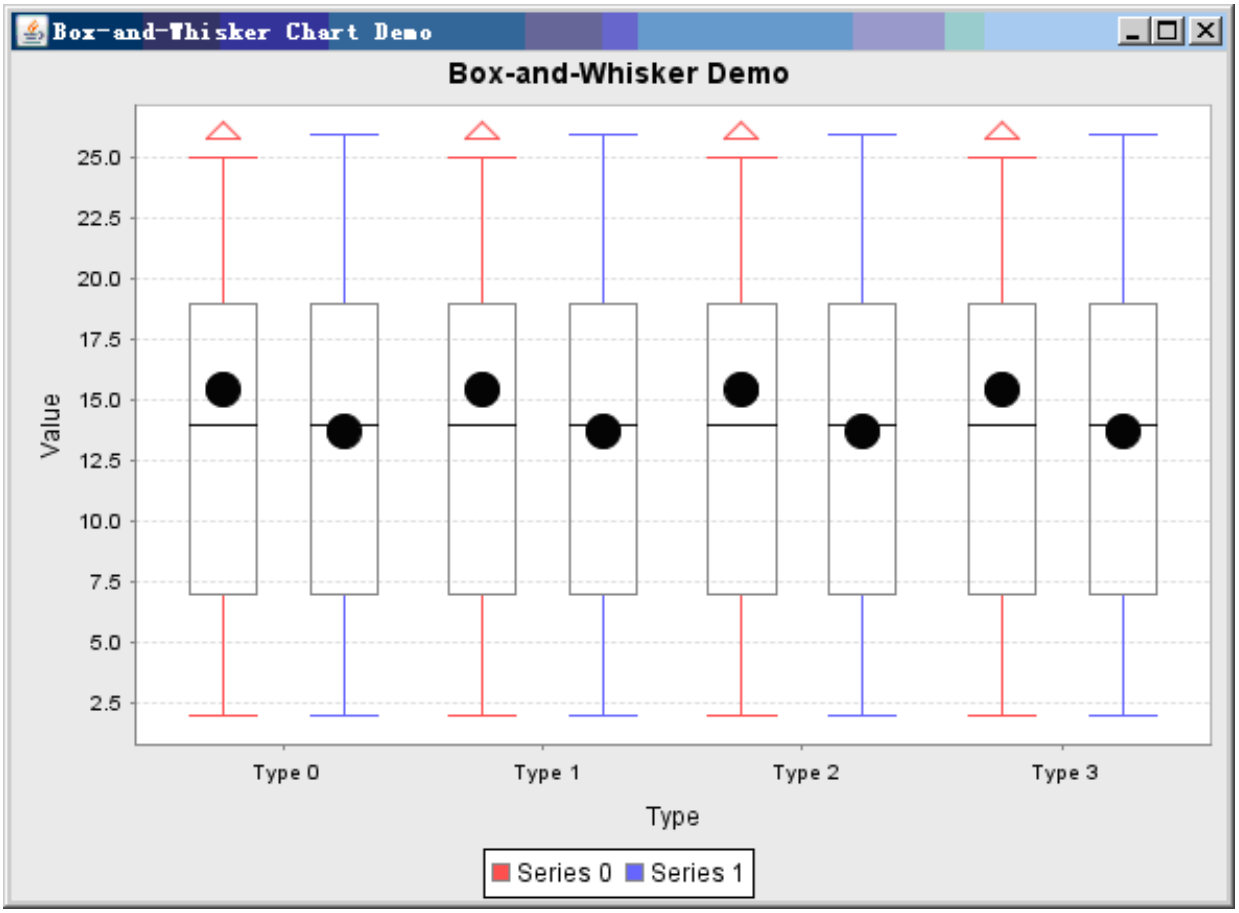
1.5 * IQR = 18

最小值（6 – 1.5 * IQR）= 2

最大值（20 + 1.5 * IQR）= 25

很显然值45是一个适度Outliers

对比的一组数据为：2,4,6,8,12,14,16,18,20,25,26



从图上可以看出Series0的数据存在Outliers，一个红色三角形已经表明

同样Series1的数据是一组非常好的数据，没有Outliers.

下面是Java源代码：

```
[java]

package com.dataanalysis.plots;
import java.awt.Font;
import java.util.ArrayList;
import java.util.List;
import org.jfree.chart.ChartPanel;
import org.jfree.chart.JFreeChart;
import org.jfree.chart.axis.CategoryAxis;
import org.jfree.chart.axis.NumberAxis;
import org.jfree.chart.labels.BoxAndWhiskerToolTipGenerator;
```

```
import org.jfree.chart.plot.CategoryPlot;
import org.jfree.chart.renderer.category.BoxAndWhiskerRenderer;
import org.jfree.data.statistics.BoxAndWhiskerCategoryDataset;
import org.jfree.data.statistics.DefaultBoxAndWhiskerCategoryDataset;
import org.jfree.ui.ApplicationFrame;
import org.jfree.ui.RefineryUtilities;
public class BoxAndWhiskerDemo extends ApplicationFrame {
    /**
     *
     */
    private static final long serialVersionUID = -3205574763811416266L;
    /**
     * Creates a new demo.
     *
     * @param title  the frame title.
     */
    public BoxAndWhiskerDemo(final String title) {
        super(title);

        final BoxAndWhiskerCategoryDataset dataset = createSampleDataset();
        final CategoryAxis xAxis = new CategoryAxis("Type");
        final NumberAxis yAxis = new NumberAxis("Value");
        yAxis.setAutoRangeIncludesZero(false);
        final BoxAndWhiskerRenderer renderer = new BoxAndWhiskerRenderer();
        renderer.setFillBox(false);
        renderer.setToolTipGenerator(new BoxAndWhiskerToolTipGenerator());
        final CategoryPlot plot = new CategoryPlot(dataset, xAxis, yAxis, renderer);
        final JFreeChart chart = new JFreeChart(
            "Box-and-Whisker Demo",
            new Font("SansSerif", Font.BOLD, 14),
            plot,
            true
        );
        final ChartPanel chartPanel = new ChartPanel(chart);
        chartPanel.setPreferredSize(new java.awt.Dimension(450, 270));
        setContentPane(chartPanel);
    }
    /**
     * Creates a sample dataset.
     *
     * @return A sample dataset.
     */
    private BoxAndWhiskerCategoryDataset createSampleDataset() {

        final int seriesCount = 2;
        final int categoryCount = 4;
        double[] data = null;
        final DefaultBoxAndWhiskerCategoryDataset dataset
            = new DefaultBoxAndWhiskerCategoryDataset();
        for (int i = 0; i < seriesCount; i++) {
            if(i == 0) {
                data = new double[]{2,4,6,8,12,14,16,18,20,25,45};
```

```
            } else {
                data = new double[]{2,4,6,8,12,14,16,18,20,25,26};
            }

            for (int j = 0; j < categoryCount; j++) {
                final List list = new ArrayList();
                for (int k = 0; k < data.length; k++) {
                    list.add(new Double(data[k]));
                }
                dataset.add(list, "Series " + i, " Type " + j);
            }

        }
        return dataset;
    }
    /**
     * For testing from the command line.
     *
     * @param args  ignored.
     */
    public static void main(final String[] args) {
        final BoxAndWhiskerDemo demo = new BoxAndWhiskerDemo("Box-and-Whisker Chart Demo");
        demo.pack();
        RefineryUtilities.centerFrameOnScreen(demo);
        demo.setVisible(true);
    }
}
```