Week1:

Data Mining is the process of discovering patterns, understanding trends, and extracting useful information from large datasets

Data Visualization is the process of designing visual representations of data.

Data Types：

Categorical分类Data：

data that can be divided into groups（Gender, race, age group, and educational level）

Quantitative定量Data：

data that can be represented numerically, including anything that can be counted, measured, or given a numerical value（Age, height, number of students in a lecture）

Discrete离散Data：

data that can only assume specific values that cannot be subdivided再分

Continuous Data：

any numeric value and can be meaningfully split into smaller parts

分类数据必是离散的，定量数据可离散可连续

Levels of Measurement：

数据根据精度分为四个等级：Nominal→Ordinal→Interval→Ratio

Nominal：

Unordered classes无序类，数据只能被归类categorized

可被编码为数字'dummy variables哑变量'

如：性别，种族，学位项目

Ordinal：

Ordered classes有序类，可以被归类并排名

也可以被编码为numeric variables数值变量

如：年龄组，教育程度

Interval：

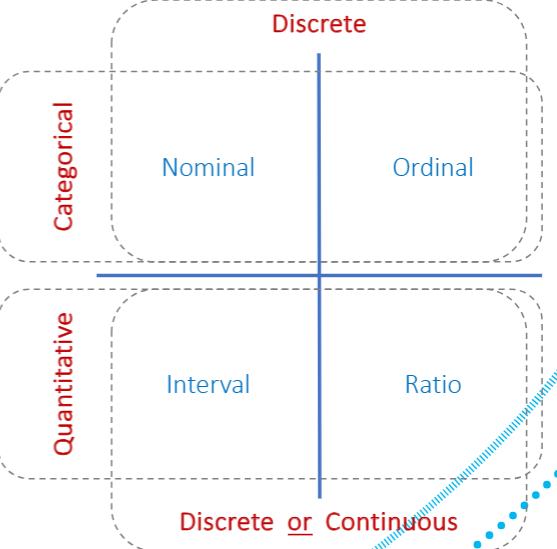
Numerical (quantitative)数值数据，有相等间隔但是没有绝对0

如：温度，年

Ratio：

有相等间隔还有绝对0的Numerical (quantitative)data

如：年龄，体重身高



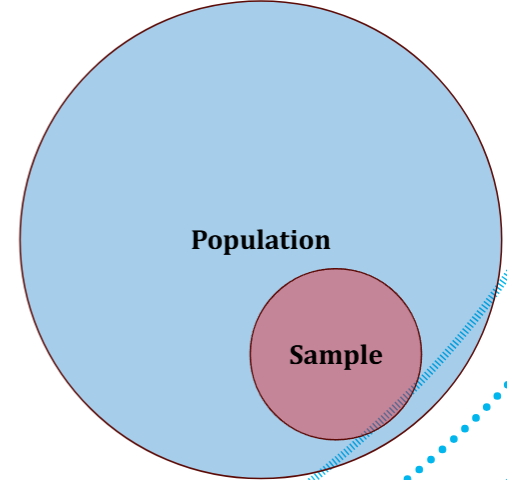
Exploratory Data Analysis (EDA)：

process of exploring your data，通常以无计划unplanned and 调查investigative 的方式进行 帮助深入了解数据

Descriptive Statistics：

Population Vs Sample：

一个给定的数据集可以代表某个总体，或者该总体的一个样本



Population：

an entire group of people/objects/items etc. of interest

一般很难获得population数据

Sample：

感兴趣研究的总体的一个子集subset

可以用来估计总体，但是有误差

Descriptive Statistics描述性统计：

provide a way of summarizing our data

让我们能够了解数据集的性质properties和特征characteristics，以及数据的“外观”

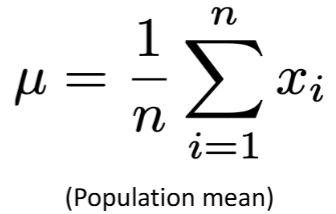
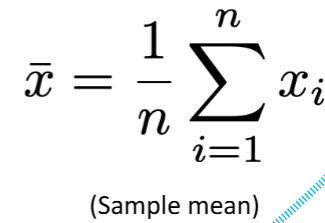
通常我们关注数据的**central tendency中心趋势**和**variability变异性**

Measures of Central Tendency：

The central tendency of a set of data试图通过其中心位置来描述数据

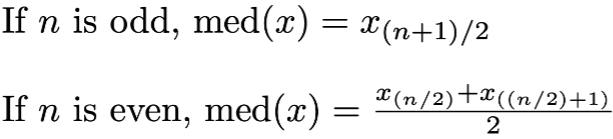
目标是使用一个值来准确地描述整个数据集，最常见的如平均值

Arithmetic Mean算数平均数：

 总体的和样本的不一样

提供了一个有效的中心趋势度量，但是很容易受到偏斜skewed数据和异常值outliers的影响，也可能无法准确反映数据

Median中位数：

将一组值上半部分和下半部分分开的值

在处理有序数据的时候非常有用

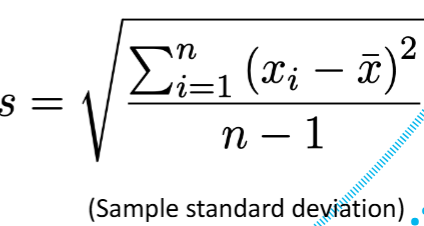
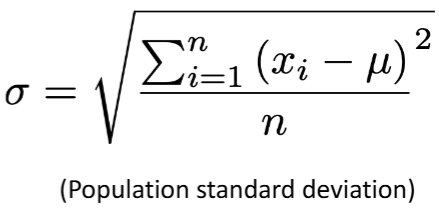
Mode众数：

出现最多的数

Measures of Variability：

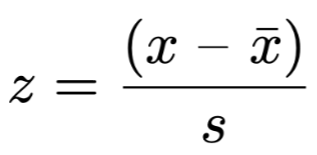
Standard Deviation标准差：

数据与平均值之间的平均分散程度



Z-Score标准分数：

给定的数据点与平均值相差的标准差数量



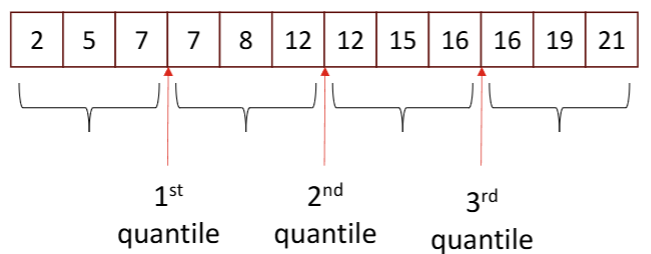
0：该值与平均值相同

1：该值比平均值高1个标准差

-2：该值比平均值低2个标准差

Quantiles分位数：

将样本分成q个相等组的一种方式，其中第k个分位数表示在k/q的数据以下的值

分四组所以q=4

分位数名称：percentiles (100 groups), deciles (10 groups),  
quintiles (5 groups), and quartiles (4 groups)

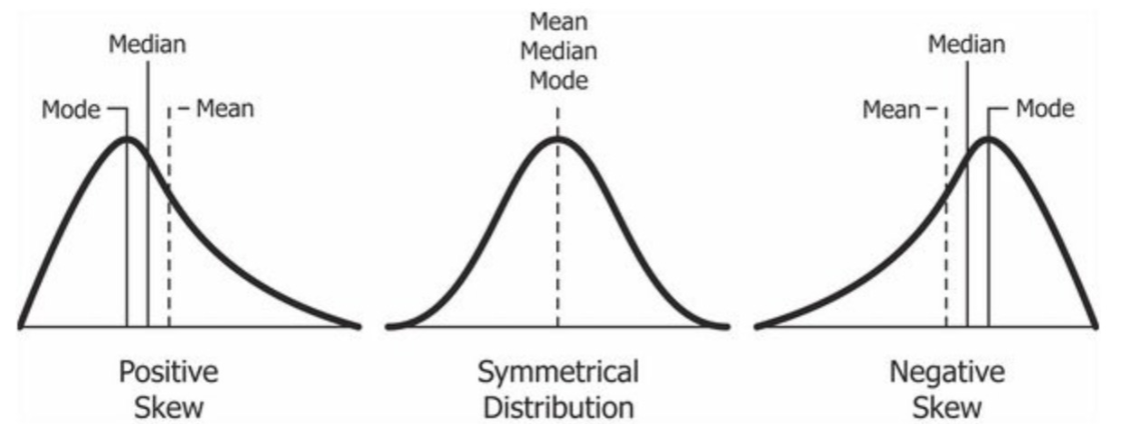
中位数与提到第50百分位数、第5十分位数和第2四分位数是相同的

Interquartile Range (IQR)四分位数：

使用四分位数来衡量的变异性度量，它测量第一四分位数（Q1）和第三四分位数（Q3）之间的差异——即 IQR = Q3 - Q1

Skew偏度 & Kurtosis峰度：

Skewness：衡量分布非对称性的一个指标



Kurtosis：衡量分布“尾部特征tailedness”的一个指标

Cleaning Data：

Missing Data：

可以复制相似行中的值，例如使用其“最近邻”，或者使用其他方法来查找相似行

可以复制平均数，中位数等

Outliers异常值：

与其它观察结果显著不同的数据点

可以选择删除该行数据

向数据中插补其他值（例如，均值上方2个标准差）

但是都是有风险的

Data Pre-Processing：

Dummy Coding 哑变量编码：

将分类变量转换为表示相同数据的一组数值（布尔值）

在处理名义nominal变量或有序ordinal变量时特别有用

如：描述高度时不直接表示高度，而是用tall，medium，short 1/0表示

Bucketing分箱：

有时我们可能希望将数值（区间或比例）数据转换为有序类别

当我们要处理共享某些相似数值属性的组时，这很有用

将数值数据放入“箱”或“桶”中

如：[15, 17, 24, 28, 33, 45]年龄，可以转换为[11-19, 20-29, 30-39, 40+]

[青少年, 青少年, 成年人, 成年人, 成年人, 成年人]

Class Imbalance：

想预测数据集中很少有示例的罕见事件

Data Downsampling下采样：

对多数类进行采样，使其数量等于少数类的数量

好处是类别平衡。但缺点是我们现在拥有的数据少得多

Data Upsampling上采样：

复制少数类的实例，使其数量等于多数类的数量

获得了更多的数据，并且我们没有丢弃任何数据

然而可能导致数据过拟合overfitting

Split–Apply–Combine：

[Split]: 根据某些标准将数据集[分割]成组

[Apply]: 对每个组[应用]一些函数

[Combine]: 将结果[组合]成一个新转换的数据集

箭头

AI 生成的内容可能不正确。

Relationships in Data:

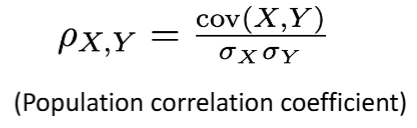
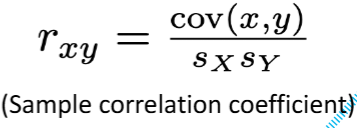
当人们谈论相关系数时，他们通常指的是Pearson Correlation Coefficient (PCC)

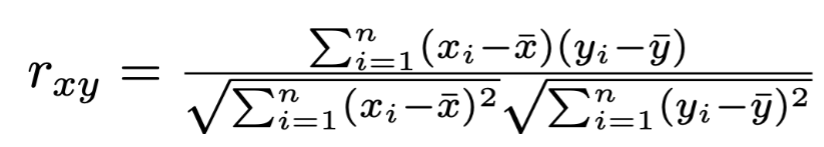
介于 -1 和 1 之间表示关联的强度,可以强或者若，正或者负

0表示不相关

1表示最强相关

-1表示最反相关

 总体和样本的相关系数计算方式



Limitations of Correlation：

*“correlation does not imply causation“*

Correlation是衡量两个变量之间关联强度的指标(x变时y变多少)

Causation是一个事件导致或产生另一个事件的过程(x变会不会导致y变)

Direct correlation：两个或多个变量直接相连

Indirect correlation：两个变量不直接相连，但有一个或多个变量将它们直接连接

Data Visualization：

数据可视化（DataVis）是设计易于理解的视觉表现的过程

Types：

Bar Charts：允许我们探索分类categorical变量和定量quantitative变量间的关系

Histogram直方图：允许我们查看分类变量或定量变量的分布

Boxplots箱线图：用于展示定量变量在不同分类变量上的分布

Scatter Plot散点图：用于探索两个定量变量之间是否存在关系

Line Graph折线图：用于展示两个定量变量之间的关系

The Grammar of Graphics：

提供了一种结构化和模块化modular的方法，用于设计和理解可视化的核心组件

Components：

Data, Aesthetics美学属性, Geometries, Scales比例尺, Facets面元, Coordinate坐标系 systems, Statistical transformations

Data：起点始终是确定我们想要可视化的原始数据（或数据集）

Aesthetics：x轴y轴，颜色，字体

Geometries：数据在图形中呈现的形状或形式。它决定了创建的图形类型

Scales：控制了从数据值到可视化美学属性的映射

Facets：可用于根据一个或多个分类变量的值生成多个子图

Coordinates：控制数据点在图形上的布局

Transformation：总结数据来转换数据(可能包括平滑数据smoothing the data、将数据分成几个桶buckets、添加少量随机噪声random noise等)

A/B Testing：

or ‘split testing’，一种广泛用于进行受控随机实验controlled, randomised experiments的方法（比较两个或多个版本的某样东西（例如界面/设计/产品等）确定一个版本是否比另一个版本更好）但是有幸存者偏差，如何避免？

Null Hypothesis Statistical Testing：

零假设统计检验（NHST）是指一组用于确定数据是否支持特定假设的统计方法

null hypothesis(H0零假设)指正在研究的效果不存在

alternative hypothesis(H1;Ha备择假设)指你想要测试的内容

idea:

使用统计测试计算一个“p 值”，其中 0 < p < 1

如果这个 p 值低于某个阈值（通常是 0.05），我们可能会说结果是“具有统计学意义statistically significant’”的

P值：零假设为真的情况下，观察到至少与实际结果一样极端的测试结果的概率

Effect Size：

两个或多个变量或组之间关系强度

Sample Size：

NHST 的结果还将取决于样本量

随着样本量增加，总体更加准确的反映

图片包含 图示

AI 生成的内容可能不正确。

P值固定的情况下：较强的effect size将需要较小的Sample Size

较高的Sample Size将能够检测到较弱的effect

sample size固定的情况下：较强的effect size将导致较低的 p 值

较弱的effect size将导致较高的 p 值  
effect size固定的情况下：较大的Sample Size会降低 p 值

较低的Sample Size会导致较高的 p 值

当 p < 0.05 是我们固定的截止点时，我们可以从最小的效应量中找到具有统计学意义的结果——只要我们有足够的数据

Independent T-test：

公式：手机屏幕的截图

AI 生成的内容可能不正确。分子：样本均值的差 分母：样本标准误（即方差的度量）

Paired T-test：

如果两个组不是独立的话

ANOVA(Analysis of Variance)方差分析：

允许我们比较三个或更多的组

Family-Wise Error Rate(FWER家族错误率):

随着你运行的 NHST 数量的增加，你至少犯一个错误发现（“第一类错误”）的概率也会增加

Bonferroni correction：你将 p 值截止点除以你运行的测试数量，例如，在运行我们的三个成对独立 t 检验时，我们可能会使用 0.05/3 (= 0.0167) 的 p 值截止点。

Parametric tests：

做出假设，包括关于基础人群的形状和分布，以及关于数据类型，在违反这些假设的数据集上使用参数检验可能导致误导和不准确的结果

与以下概念相关：

正态分布Normally distributed的数据

连续（即区间或比例水平）数据

方差的同质性Homogeneity of variance（每个组的方差应该大致相等）

观测值应该是独立的

每个参数检验都有自己的特定假设，上述假设在不同的上下文（即不同的测试）中意味着不同的东西

Non-parametric tests：

不对数据的底层形状和分布做相同的假设

当我们的数据违反这些(参数检验的)假设时，通常可以使用这些测试的非参数等效测试来替代