

目录

1	背景介绍及数据分类	2
1.1	背景介绍	2
1.2	数据分类	3
2	理论基础	3
2.1	温度与颜色关系	3
2.2	亮度和距离	4
2.3	半径与亮度关系	4
2.4	恒星光谱分类	5
2.5	光谱类型与其他参数的关系	5
3	代码思路	6
3.1	温度与颜色关系	6

孙陶庵 202011010101

2023 年 12 月 3 日

1 背景介绍及数据分类

1.1 背景介绍

The purpose of making the dataset is to prove that the stars follows a certain graph in the celestial Space , specifically called Hertzsprung-Russell Diagram or simply HR-Diagram so that we can classify stars by plotting its features based on that graph.

Data Collection and Preparation techniques: The dataset is created based on several equations in astrophysics. They are given below:

Stefan-Boltzmann's law of Black body radiation (To find the luminosity of a star)

Wienn's Displacement law (for finding surface temperature of a star using wavelength)

Absolute magnitude relation

Radius of a star using parallax .

The dataset took 3 weeks to collect for 240 stars which are mostly collected from web.

The missing data were manually calculated using those equations of astrophysics given above.

1.2 数据分类

- 数据文件包含以下元素，分别为：
1. Temperature (K): 温度 (Kelvin)
 2. Luminosity(L/Lo): 亮度
 3. Radius(R/Ro): 半径; 天文学中会使用“太阳半径”(Solar radius), 通常表示为 R/R_o , 其中 R_o 是太阳的半径。这个比率将每颗恒星的半径与太阳的半径进行比较, 使得比较更为标准化。
 4. Absolute magnitude(Mv): 绝对星等; 是一个天体的亮度, 以一定的距离为标准, 用于消除距离对亮度的影响。
 5. Star type: Red Dwarf, Brown Dwarf, White Dwarf, Main Sequence, SuperGiants, HyperGiants 分别为红矮星、褐矮星、白矮星、主序星、超巨星、特超巨星
 6. Star color: 星体颜色
 7. Spectral Class: 星体光谱; 一般会从高温到低温分为 OBAFGKM 分成七个主要类别

2 理论基础

2.1 温度与颜色关系

温度 (Temperature) 和星星的颜色 (Star color) 之间可能存在关联。通常, 更高温度的恒星呈现蓝色, 而较低温度的恒星呈现红色。

1. 光谱分类: 恒星的光谱类型是根据它们的光谱特征来分类的, 通常采用哈佛光谱分类系统, 从高温到低温分为 OBAFGKM 七个主要类别。这个分类与恒星的表面温度有关, 高温星体的光谱呈现蓝色, 低温星体呈现红色。
2. 黑体辐射定律: 黑体辐射定律描述了一个理想的黑体 (完美吸收所有入射辐射的物体) 的辐射强度分布。恒星的表面温度决定了它的光谱, 因为星体的辐射与其表面温度有关。

2.2 亮度和距离

亮度与绝对星等关系：亮度 (Luminosity) 和绝对星等 (Absolute magnitude) 之间可能存在关联。这两个参数通常与星星的亮度有关。亮度是一个物体发光的强度，通常用光度 (Luminosity) 表示。绝对星等 (Absolute magnitude) 则是一个天体的亮度，但是以一定的距离为标准，用于消除距离对亮度的影响。这两个参数通常在天文学中用来描述天体的亮度水平。

1. 目视亮度（视星等）：即以地球为观察点测得的星等，以 m 表示
2. 绝对亮度（绝对星等）：从距离星体 10 个秒差距（32.6 光年）的地方看到的目视亮度（也就是视星等），叫做该星体的绝对星等以 M 表示
3. $M = m + 5 - \log\left(\frac{d_0}{d}\right)$, d 为恒星距离 (秒差距), d_0 为一秒差距
4. 这个实验以此理论为处理数据的依据
5. 赫罗图：赫罗图是一种将亮度和温度（或颜色指数）相对应的图表，用于展示不同类型的星体在这个图上的分布。主序带是赫罗图上最为明显的特征，显示了主序星的分布。

2.3 半径与亮度关系

半径 (Radius) 和亮度 (Luminosity) 之间可能存在一些关联。更大的恒星可能更亮，但也可能有其他因素影响这种关系。你可以绘制一个半径和亮度的散点图，以查看它们之间的关系。

1. 半径与亮度关系：恒星的半径与其亮度之间存在关系，这通常涉及到恒星的物理特性。较大的恒星通常具有更高的亮度，但具体的关系也受到其他因素的影响，比如温度和光度。
2. 半径与亮度的物理原理：根据斯特凡-玻尔兹曼定律，恒星的亮度 (Luminosity) 与其表面温度的四次方成正比，而表面积（与半径平方成正比）也会影响亮度。这表明半径与亮度之间的关系并非线性。

3. 恒星分类与其他参数的关系：恒星分类 (Star type) 与温度、亮度等参数之间可能存在一些模式。你可以使用统计方法或绘制图表来研究这些关系。

2.4 恒星光谱分类

恒星的光谱分类是根据它们的光谱特征进行的，通常使用哈佛光谱分类系统，将恒星分为七个主要类别：O、B、A、F、G、K、M。这个分类与恒星的温度和表面特性有关，高温星体光谱呈蓝色，低温星体呈红色。

1. 恒星分类与温度关系：恒星的光谱类型与其表面温度有密切关系。通常来说，O 型恒星温度较高，而 M 型恒星温度较低。

2.5 光谱类型与其他参数的关系

光谱类型 (Spectral Class) 通常与温度相关。你可以研究不同光谱类型的恒星的温度分布，并查看其他参数是否与光谱类型有关。

1. 光谱类型与温度：恒星的光谱类型通常与其表面温度有关。恒星的光谱类型按照 OBAFGKM 的顺序，从高温到低温排列。你可以创建一个箱线图或直方图，将光谱类型划分为不同的组别，然后观察每个组别中温度的分布情况。

2. 光谱类型与亮度：不同光谱类型的恒星可能具有不同的亮度。通过绘制光谱类型和亮度之间的散点图，你可以看到它们之间是否存在某种趋势或模式。

3. 光谱类型与半径：光谱类型也可能与恒星的半径有关。通过绘制光谱类型和半径之间的散点图，你可以研究它们之间的关系，看看是否存在某种相关性。

4. 光谱类型与星星的颜色：光谱类型和星星的颜色之间可能存在某种对应关系。你可以创建一个交叉表或堆叠条形图，将光谱类型和星星颜色进行比较，以便更好地理解它们之间的联系。

3 代码思路

3.1 温度与颜色关系

- 1.1. 根据温度生成 Wiens 位移定律的图形。
- 1.2. 根据给定数据集中的温度和颜色信息，画出恒星的颜色分布。
- 1.3. 将这两个图形绘制在一张图上进行比较。

2. 亮度与绝对星等关系

- 2.1. 散点图可视化：使用散点图来展示亮度和绝对星等之间的关系。每个点代表一个星体，横轴是绝对星等，纵轴是亮度。这样的图表有助于观察数据的分布趋势。
- 2.2. 相关性分析：使用相关性系数来量化半径和亮度之间的线性关系。相关性系数越接近 1 或-1，表示两者之间的关系越强。
- 2.3. 赫罗图绘制：有温度或颜色指数的数据，可以绘制赫罗图，将绝对星等和温度进行对应，以显示不同类型星体的分布。

3. 半径与亮度关系

- 3.1. 散点图可视化：使用散点图来直观地展示半径和亮度之间的关系。每个点代表一个恒星，横轴是半径，纵轴是亮度。
- 3.2. 相关性分析：使用相关性系数来量化半径和亮度之间的线性关系。相关性系数越接近 1 或-1，表示两者之间的关系越强。
- 3.3. 分组分析：如果你有其他分类信息，比如恒星的类型，可以尝试按照这些类型进行分组，然后绘制每个组的半径与亮度的关系图，以便更详细地了解不同类型恒星之间的差异。

4. 恒星分类与其他参数的关系

4.1. 数据分组：将数据按照恒星分类进行分组。

4.2. 探索性分析：针对每个恒星分类，分析温度、亮度、半径等参数的分布情况。你可以使用直方图、箱线图或核密度图来可视化这些分布。

4.3. 相关性分析：使用统计方法（如相关系数）来量化不同参数之间的关联程度。你可以计算不同恒星分类下温度、亮度、半径之间的相关系数。

5. 光谱类型与其他参数的关系

5.1. 光谱类型与温度关系的散点图：使用散点图展示光谱类型与温度之间的关系。横轴是光谱类型，纵轴是温度。你可以使用不同颜色或标记不同的光谱类型，以更清晰地显示数据。

5.2. 光谱类型和温度的箱线图：通过箱线图来展示不同光谱类型下温度的分布情况。这有助于观察每个光谱类型中温度的变化范围和分布情况。