

D3.js – 操控SVG

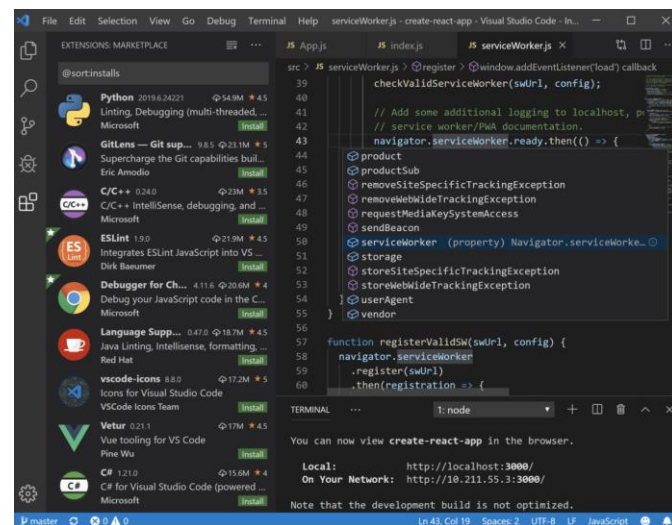
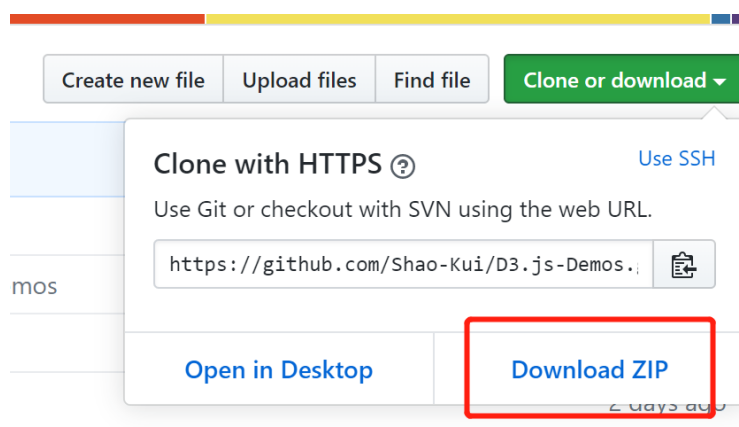
张松海、张少魁、周文洋、蔡韵

数据可视化 – D3.js

清华大学 可视媒体研究中心

Previously...

- 无法打开代码仓库的某个.html文件
 - 大部分.html文件中的链接是相对于服务器的链接，必须通过启动服务器后在浏览器输入url打开；
- VSCODE
 - <https://code.visualstudio.com/>
- 代码库的下载
- 服务器的访问要用
 - 127.0.0.1
 - 0.0.0.0 ✕



Hello D3

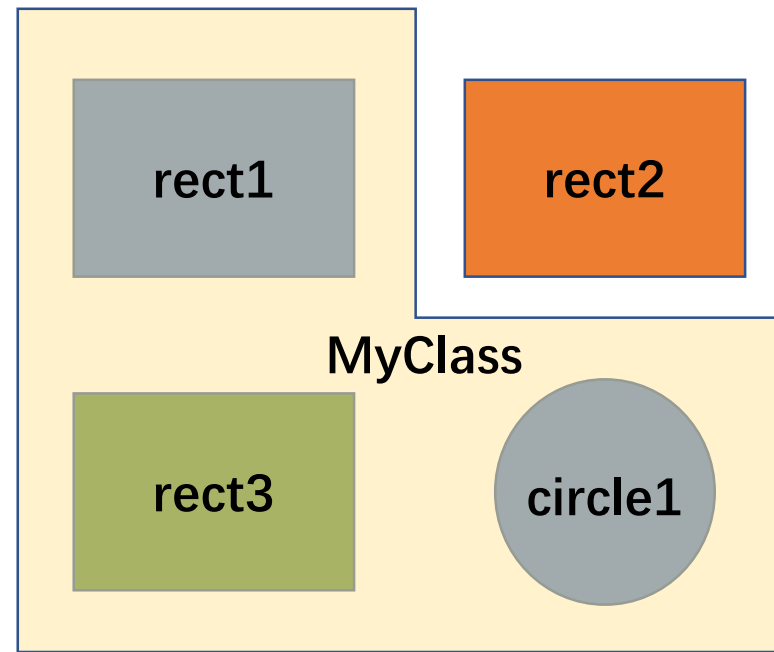
- 使用D3获取、修改、删除节点（图元）
 - *D3的基础
- 比例尺
 - 线性比例尺
 - “条带”比例尺（Band Scale）
- 实例：使用D3绘制简单柱状图
- 引入坐标轴
 - *配置坐标轴根据剩余时间

元素（标签）的标识

- 当我们在一个同学群体中（比如微信群）对某些同学发出通知时：
 - 请文洋和相利在东主楼集合；
 - 请CSCG研一的同学在东主楼集合；
- 在一个群体中，索引个体：
 - 通过唯一的名称索引
 - 通过共同点索引

元素（标签）的标识

- 操作元素首先需要知道元素的标识
 - 即要得到已有或已经创建的元素
- 元素的ID
 - 可以唯一找到元素的标识符
- 元素的Class
 - 人为赋予的“类别”可以标记元素的集合，其中的元素标签可以不相同！
- 元素的标签
 - HTML自带的标签名称，可以找到一批同类别的物体，如所有的“矩形”
 - 使用自带的标签往往难以直接索引到目标元素
 - `<rect>`, `<circle>`, `<svg>`等

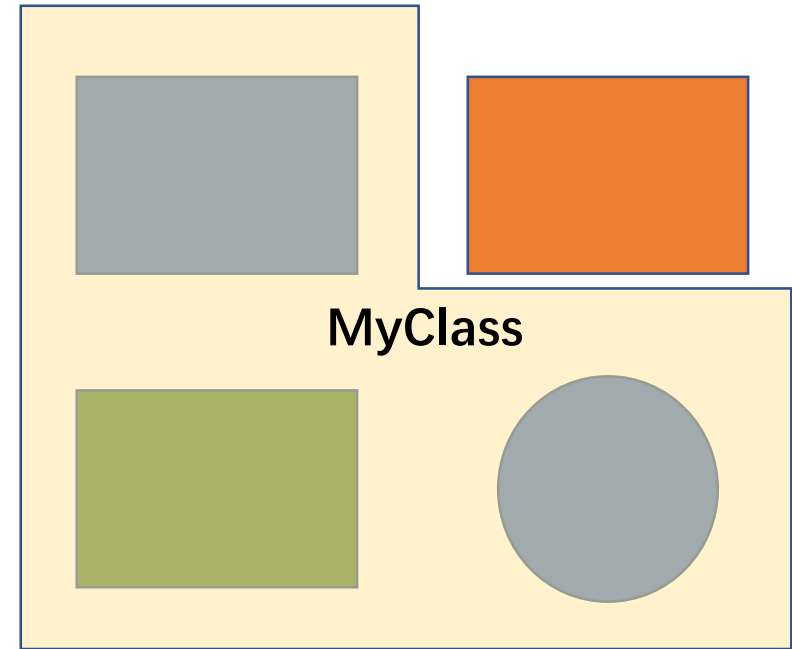


元素（标签）的标识

```
<g id='maingroup' transform='translate(100, 100)'>
  <circle id='circle1'
stroke='black' r='66' fill='#4B8E6F' cx='0'></circle>
  <rect id='rect1' class='class2'
stroke='black' height='200' width='66' fill='#ff8603' x='100' y='-100'></rect>
  <rect id='rect2' class='class1'
stroke='black' height='200' width='66' fill='#ffde1d' x='200' y='-100'></rect>
  <rect id='rect3' class='class1'
stroke='black' height='200' width='66' fill='#7289AB' x='300' y='-100'></rect>
  <text id='myText' class='class2'
stroke='yellow' font-size='2em' x='400' fill='#1e9d95'>Hey D3! </text>
</g>
```

使用D3查询SVG

- d3.select(...)
 - d3.select('#rect1')
 - 查询ID为'rect1'的元素
 - #表示后面的字符串是一个ID
- d3.selectAll(...)
 - d3.selectAll('.class1')
 - 查询所有class是'class1'的元素
 - d3.selectAll('rect')
 - 查询所有标签是'rect'的元素（rect为SVG中的矩形标签）



使用D3查询SVG

- 基于层级的查询：
 - `d3.select('#maingroup rect')`
 - `d3.selectAll('.tick text')`
 - `d3.selectAll('#secondgroup rect')`
- 如： `'#secondgroup rect'`
 - 首先会找到id为secondgroup的标签
 - 进一步找到secondgroup的子标签中是rect的
 - 仍然是对rect做查询，只是结果通过父标签做了筛选！
- 注意：这种形式的查询，经常会在配置坐标轴的代码中使用，请至少熟悉其形式！

使用D3查询SVG

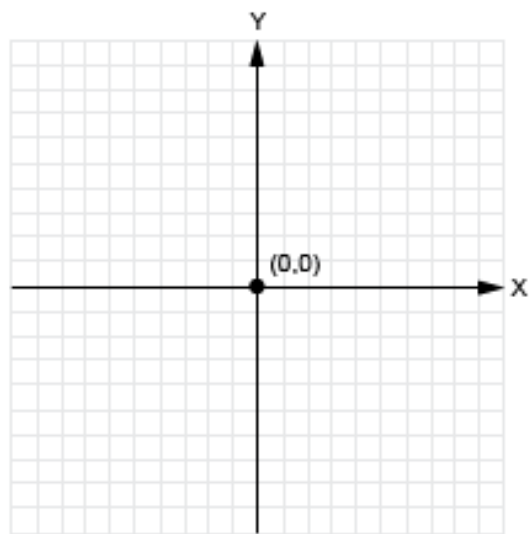
- `d3.select(...)`也可用于查询类别，如
 - `d3.select('.class1')`
 - 但只会返回找到的第一个元素
- 因此对于class、标签名称的查询建议使用`d3.selectAll`
- 对于特定某一个元素的查询建议使用`d3.select`
- CSCG研一的同学如果只有一名，则同样可以唯一索引
- 对于ID与Class的使用是编程上的“Design Decision”...

使用D3设置SVG中的属性

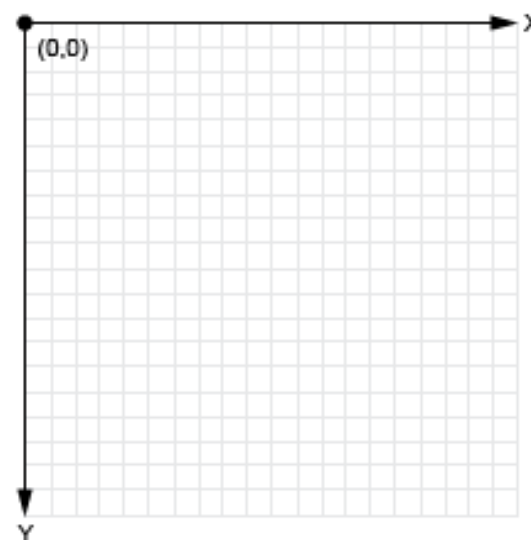
- 常见的属性
 - id, class (特殊的属性, 可以使用.attr设置)
 - x, y, cx, cy (注意屏幕的坐标系! 见下页)
 - fill, stroke
 - height, width, r (圆的半径)
 - transform -> translate, rotate, scale
- SVG的属性非常多, 且属性的取值 **范围&类型** 各不同
 - tip1: 尽可能记住一些常见的属性, 以提高编程速度
 - tip2: 遇到不认识or想要设置某个属性, 一定要查阅
 - <https://developer.mozilla.org/zh-CN/docs/Web/SVG/Attribute>
- `<rect id='rect3' class='class1'`
- `stroke='black' height='200' width='66' fill='#7289AB' x='300' y='-100'>`

使用D3设置SVG中的属性

- 屏幕空间的坐标系与常见坐标系不同
 - 左上方为原点
 - Y、X分别垂直向下、水平向右



1. Cartesian coordinate space



2. Canvas coordinate space

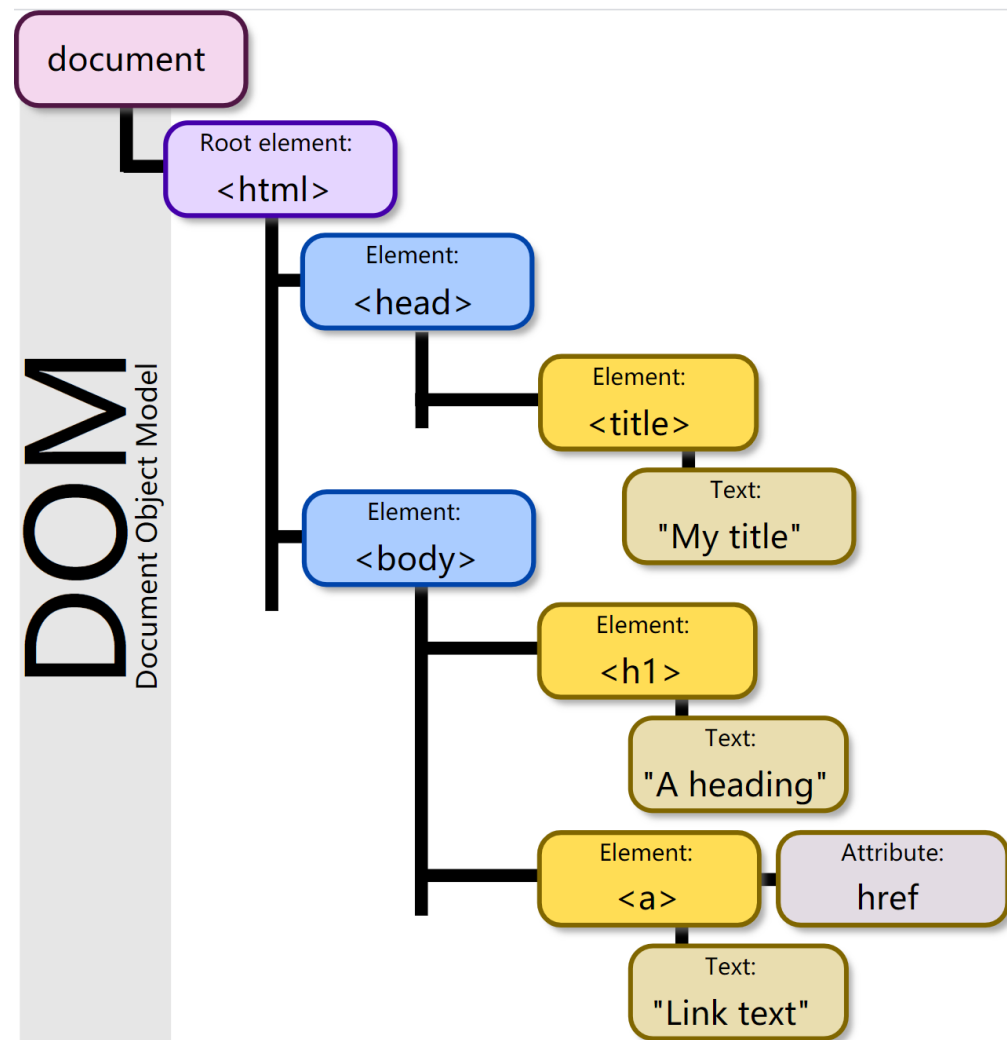
element.attr(...)

- 设置元素的属性: element.attr('attr_name', 'attr_value')
 - rect1.attr('y', '100')
 - d3.select('#rect1').attr('y', '100')
- 获取元素的属性: element.attr('attr_name')
- 注意: 数值类型的数据扔在HTML中仍由字符串存储
 - 要使用+(strValue)及时转换, 如 let value = +('233.666');
 - 活用模板字符串, 如
 - let width = 666;
 - .attr('transform', `translate(0, \${width + 100})`)
 - 模板字符串用`...`表示 (本质上还是一个字符串)
 - `\${...}`可以在字符串中嵌入程序表达式

使用D3设置SVG中的属性

- DOM
 - 父节点属性会影响子节点
 - 子节点属性会相对于父节点
- 活用<g>节点可以省掉很多冗余代码!
 - d3.select('#maingroup')
 - .attr('transform', 'translate(200, 100)')

```
<g id='maingroup' transform='translate(100, 100)'>  
  <circle id='circle1'  
    stroke='black' r='66' fill='#4B8E6F' cx='0'></circle>  
  <rect id='rect1' class='class2'  
    stroke='black' height='200' width='66' fill='#ff8603' x='100' y='-100'></rect>  
  <rect id='rect2' class='class1'  
    stroke='black' height='200' width='66' fill='#ffde1d' x='200' y='-100'></rect>  
  <rect id='rect3' class='class1'  
    stroke='black' height='200' width='66' fill='#7289AB' x='300' y='-100'></rect>  
  <text id='myText' class='class2'  
    stroke='yellow' font-size='2em' x='400' fill='#1e9d95'>Hey D3! </text>  
</g>
```

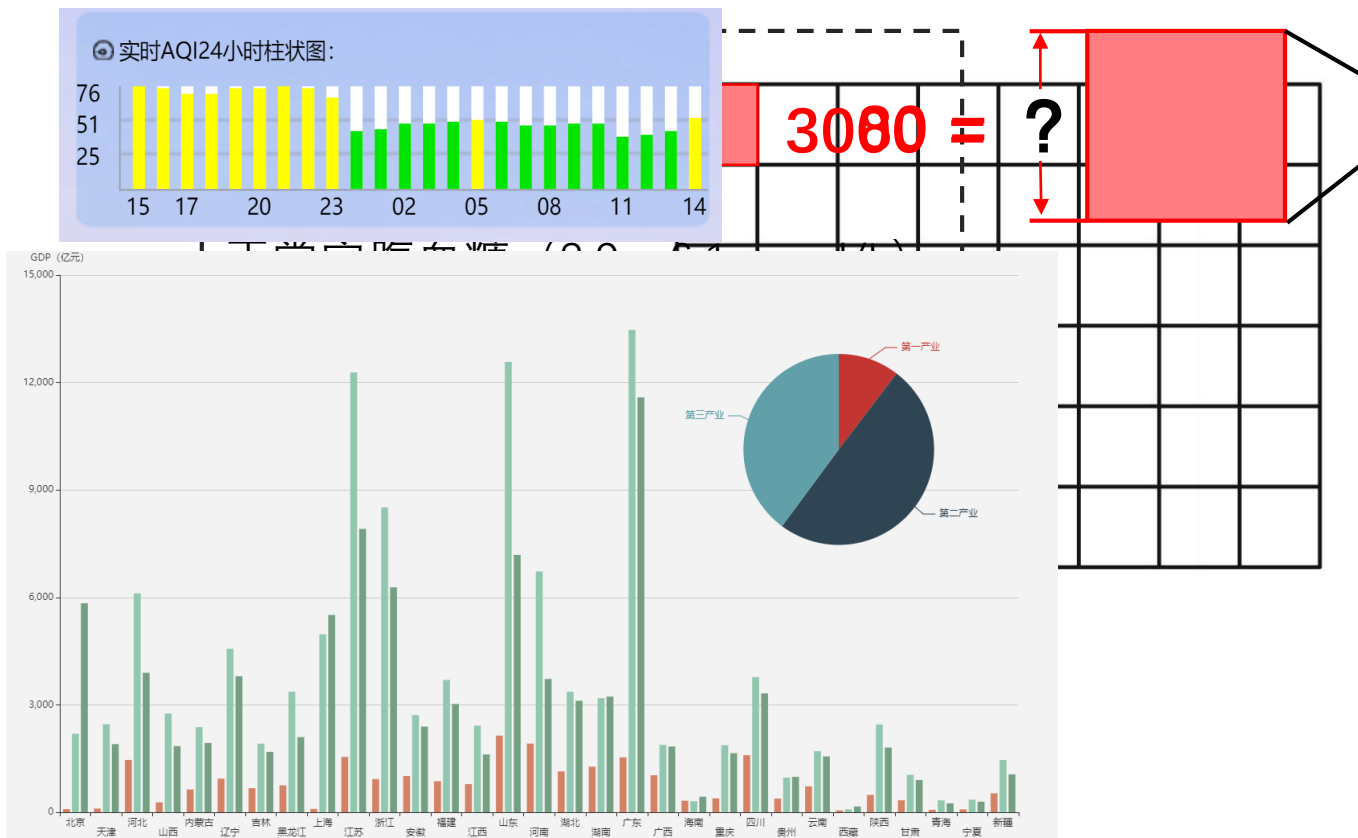


使用D3 添加&删除 SVG元素

- element.append()
 - `const myRect = svg.append('rect');`
 - `const myRect = d3.select('#mainsvg').append('rect')`
 - `const myRect = d3.select('#mainsvg').append('rect').attr('x', '100')`
- 链式添加
 - `const myRect = d3.select('#mainsvg').append('g').attr('id', 'maingroup')`
 - `.append('rect').attr('fill', 'yellow')`
- **链式调用：** 习惯这种编程习惯有助于大家使用D3和浏览D3的代码
- element.remove()
 - 请小心使用
 - 会移除整个标签
- 在debug的过程中可以考虑使用'**opacity**'属性hack出移除的效果
 - `element.attr('opacity', '0')`

比例尺

- 比例尺用于把实际的数据空间映射到屏幕的空间
- 比例尺非常重要，会经常同时传给坐标轴与数据！



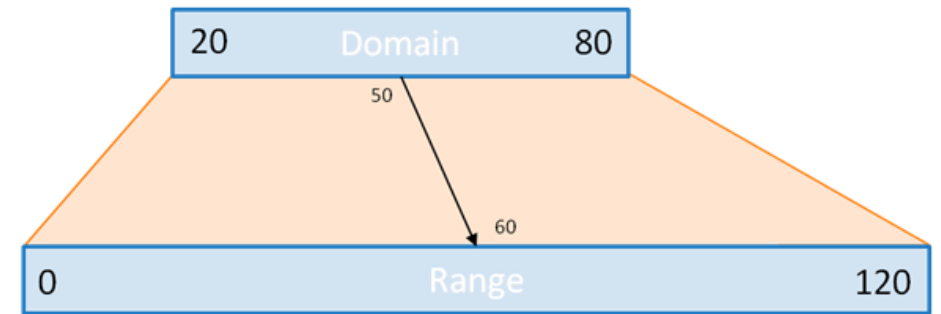
Scale - Linear

```
const xScale = d3.scaleLinear()  
.domain([min_d, max_d]).  
.range([min, max]);
```

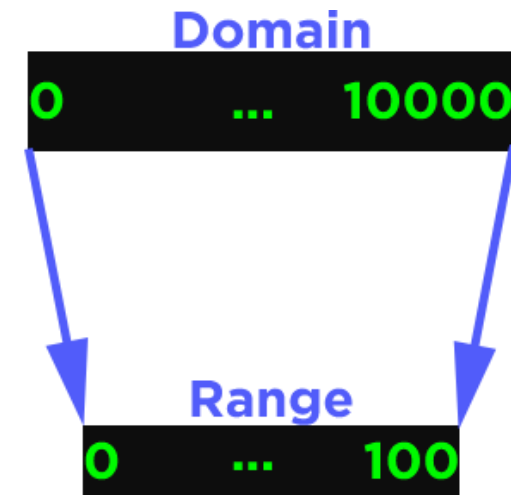
```
const xScale = d3.scaleLinear()  
.domain([0, d3.max(data, datum=>datum.value)])  
.range([0, innerWidth]);
```

d3.max(数据, 回调: 如何提取数据的值)

d3.max: 求出数据某一属性的最大值, 比如年龄的最大值



(a)



(b)

(a) <http://www.jeromecukier.net/wp-content/uploads/2011/08/d3scale1.png>

(b) https://s3.amazonaws.com/dashingd3js/images/d3.js_scales_scale_domain_down_to_range_300x300.png

Scale - Band

```
const yScale = d3.scaleBand()
```

```
.domain(list)
```

```
.range([min, max])
```

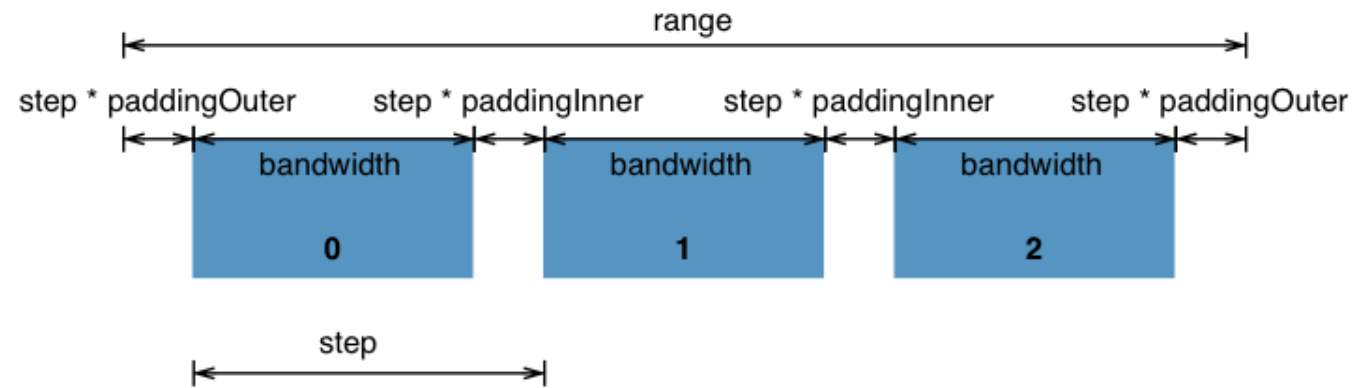
```
.padding(p);
```

```
const yScale = d3.scaleBand()
```

```
.domain(data.map(datum => datum.name))
```

```
.range([0, innerHeight])
```

```
.padding(0.1);
```



<https://raw.githubusercontent.com/d3/d3-scale/master/img/band.png>

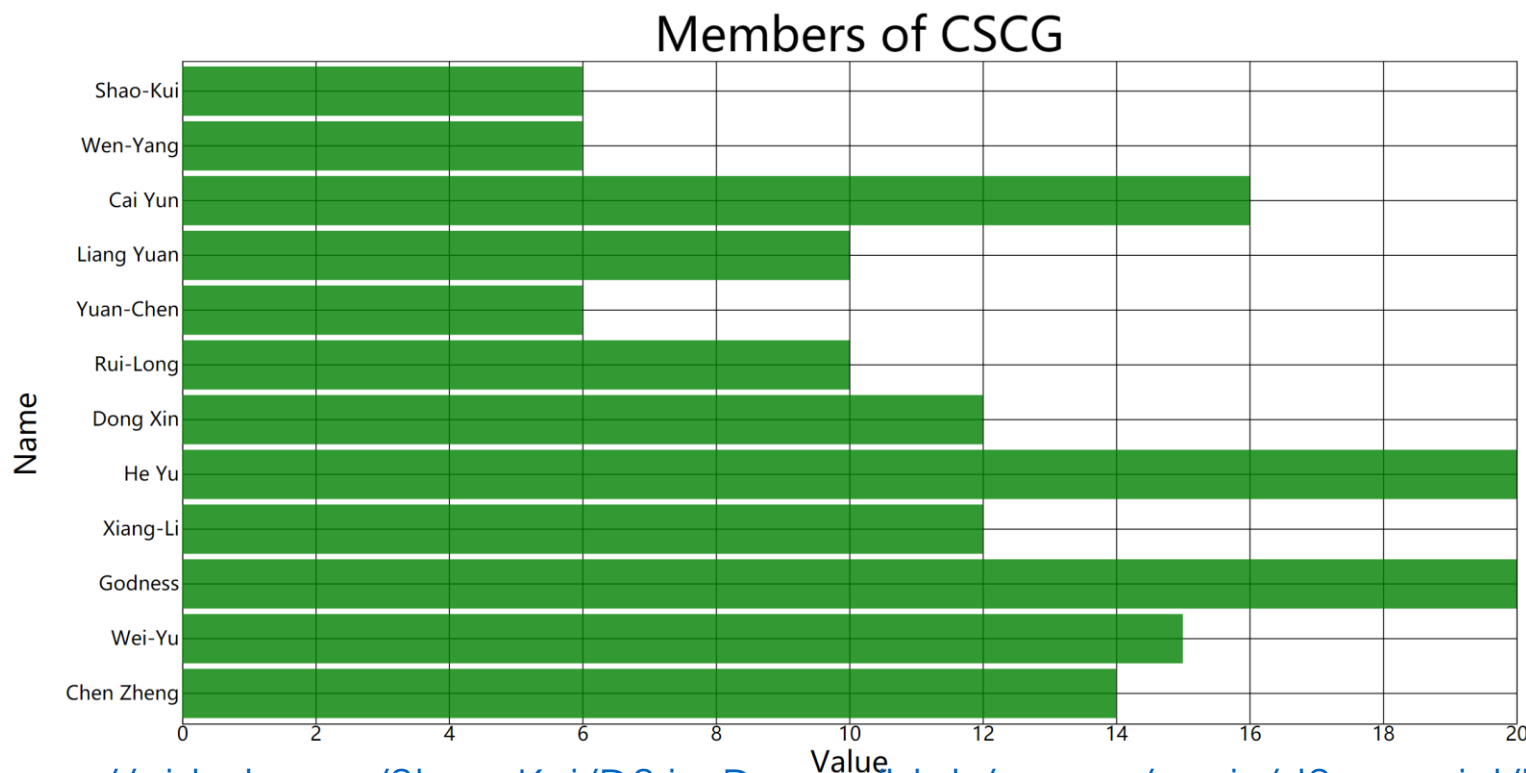
Scale是函数

- 通过d3.scaleLinear或d3.scaleBand得到的返回值本质上是函数
 - 给出数据中的值 (domain)
 - 返回映射后的值 (range)
 - .domain(...)和.range(...)可以理解为配置这个函数 (功能) 的过程
- 比例尺的定义仍适用链式调用

```
const xScale = d3.scaleLinear().  
  domain([0, d3.max(data, datum=>datum.value)]).  
  range([0, innerWidth]);  
const mapped = xScale(100)
```

Bar Chart

- 使用select, selectAll, append, attr来实现柱状图!
 - 数据暂时通过前端给定 (Fake Data, 下节课正式进入Data-Join)



code: <https://github.com/Shao-Kui/D3.js-Demos/blob/master/static/d3-tutorial/barchart.html>

link: <http://127.0.0.1:11666/barchart-tutorial>

定义Margin



- SVG对于D3.js是一个“画布”
- SVG范围外的任何内容属于画布之外，浏览器将不予显示
- 定义Margin:
 - `const margin = {top: 60, right: 30, bottom: 60, left: 200}`
- 计算实际操作的 inner 长/宽
 - `const innerWidth = width - margin.left - margin.right;`
 - `const innerHeight = height - margin.top - margin.bottom;`
- 在SVG下额外定义一个组作为新的根节点
 - `const g = svg.append('g').attr('id', 'maingroup')`
 - `.attr('transform', `translate(${margin.left}, ${margin.top})`);`

引入坐标轴

- 一个坐标轴为一个group（<g>），通常我们需要两个坐标轴
- 坐标轴中包含：
 - 一个<path>用于横跨坐标轴的覆盖范围
 - 若干个刻度
 - 每个刻度也是一个group
 - 每个刻度下属还会包含一个<line>和一个<text>
 - <line>用于展示坐标轴的轴线，如左到右或上到下
 - <text>用于展示坐标轴的刻度值，如实数、姓名、日期
 - （可选）一个标签用以描述坐标轴

引入坐标轴

- 定义坐标轴（获得结果是**函数**）：
 - `const yAxis = d3.axisLeft(yScale);`
 - `const xAxis = d3.axisBottom(xScale);`
 - `axisLeft`: 左侧坐标轴
 - `axisBottom`: 右侧坐标轴
- **实际配置坐标轴**:
 - `const yAxisGroup = g.append('g').call(yAxis);`
 - `const xAxisGroup = g.append('g').call(xAxis);`
- 实际配置后会发现`<g>`中增添了与坐标轴相关的元素
- 任何坐标轴在初始化之后会默认放置在坐标原点，需要进一步的平移

关于 selection.call(...)

- (不做要求, 希望感兴趣的同学可以理解)
- 函数的输入为**另一个函数**
- **另一个函数**以selection的图元作为输入
- **另一个函数**中会根据函数体的内容修改selection对应的图元
- 定义一个空白的<g>, D3会帮助我们定义好**另一个函数**, 我们**通过.call(...)**让<g>得以在**另一个函数**中修改
 - `const yAxis = d3.axisLeft(yScale);`
 - `const yAxisGroup = g.append('g').call(yAxis);`
- 对函数式编程敏感有助于学习D3 & 理解D3的代码!

配置坐标轴

- 可以对坐标轴的风格进行修改: `d3.selectAll('.tick text').attr('font-size', '2em');`
- `.tickSize`来设置网格线
- 坐标轴的标签加入不在D3接口的负责范围内:
 - 通过对应组 `.append('text')`来人为实现
 - (左) 纵轴坐标需要 `.attr('transform', 'rotate(-90)')` 来旋转
 - 纵轴坐标旋转后, `x / y` 会颠倒甚至取值范围相反
 - 回忆DOM: 父节点的属性会影响子节点, 而坐标轴默认的'fill'属性是'none', 因此请一定手动设置文字颜色 `.attr('fill', 'black')`

操控SVG - End

- 下节课会正式开始：
 - 读取数据
 - Data-Join
 - D3的动态可视化（动画）！
- 请大家使用课上的Demo稍加熟悉D3的增删改查
 - code: <https://github.com/Shao-Kui/D3.js-Demos/blob/master/static/d3-tutorial/manipulation.html>
 - 鼓励大家用D3作画（比如表情 😊）