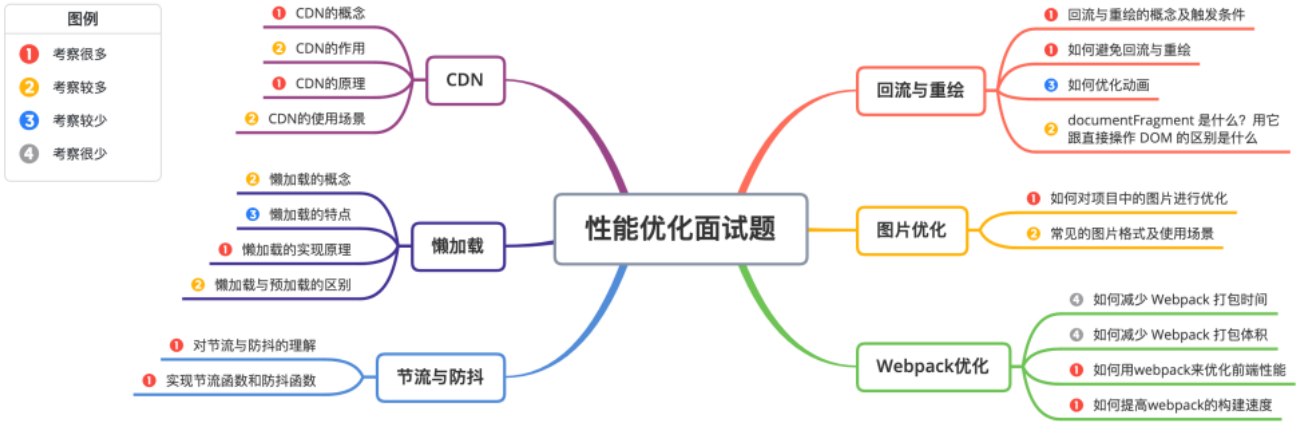


一、CDN

1. CDN的概念

CDN（Content Delivery Network，内容分发网络）是指一种通过互联网互相连接的电脑网络系统，利用最靠近每位用户的服务器，更快、更可靠地将音乐、图片、视频、应用程序及其他文件发送给用户，来提供高性能、可扩展性及低成本的网络内容传递给用户。

典型的CDN系统由下面三个部分组成：

- **分发服务系统：**最基本的工作单元就是Cache设备，cache（边缘cache）负责直接响应最终用户的访问请求，把缓存在本地的内容快速地提供给用户。同时cache还负责与源站点进行内容同步，把更新的内容以及本地没有的内容从源站点获取并保存在本地。Cache设备的数量、规模、总服务能力是衡量一个CDN系统服务能力的最基本的指标。
- **负载均衡系统：**主要功能是负责对所有发起服务请求的用户进行访问调度，确定提供给用户的最终实际访问地址。两级调度体系分为全局负载均衡（GSLB）和本地负载均衡（SLB）。全局负载均衡主要根据用户就近性原则，通过对每个服务节点进行“最优”判断，确定向用户提供服务的cache的物理位置。本地负载均衡主要负责节点内部的设备负载均衡
- **运营管理系统：**运营管理系统分为运营管理和网络管理子系统，负责处理业务层面的与外界系统交互所必须的收集、整理、交付工作，包含客户管理、产品管理、计费管理、统计分析等功能。

2. CDN的作用

CDN一般会用来托管Web资源（包括文本、图片和脚本等），可供下载的资源（媒体文件、软件、文档等），应用程序（门户网站等）。使用CDN来加速这些资源的访问。

（1）在性能方面，引入CDN的作用在于：

- 用户收到的内容来自最近的数据中心，延迟更低，内容加载更快
- 部分资源请求分配给了CDN，减少了服务器的负载

（2）在安全方面，CDN有助于防御DDoS、MITM等网络攻击：

- 针对DDoS：通过监控分析异常流量，限制其请求频率
- 针对MITM：从源服务器到 CDN 节点到 ISP（Internet Service Provider），全链路 HTTPS 通信

除此之外，CDN作为一种基础的云服务，同样具有资源托管、按需扩展（能够应对流量高峰）等方面的优势。

3. CDN的原理

CDN和DNS有着密不可分的联系，先来看一下DNS的解析域名过程，在浏览器输入 www.test.com 的解析过程如下：

（1） 检查浏览器缓存

（2）检查操作系统缓存，常见的如hosts文件

（3）检查路由器缓存

（4）如果前几步都没没找到，会向ISP(网络服务提供商)的LDNS服务器查询

（5）如果LDNS服务器没找到，会向根域名服务器(Root Server)请求解析，分为以下几步：

- 根服务器返回顶级域名(TLD)服务器如`.com`，`.cn`，`.org`等的地址，该例子中会返回`.com`的地址
- 接着向顶级域名服务器发送请求，然后会返回次级域名(SLD)服务器的地址，本例子会返回`.test`的地址
- 接着向次级域名服务器发送请求，然后会返回通过域名查询到的目标IP，本例子会返回`www.test.com`的地址
- Local DNS Server会缓存结果，并返回给用户，缓存在系统中

CDN的工作原理：

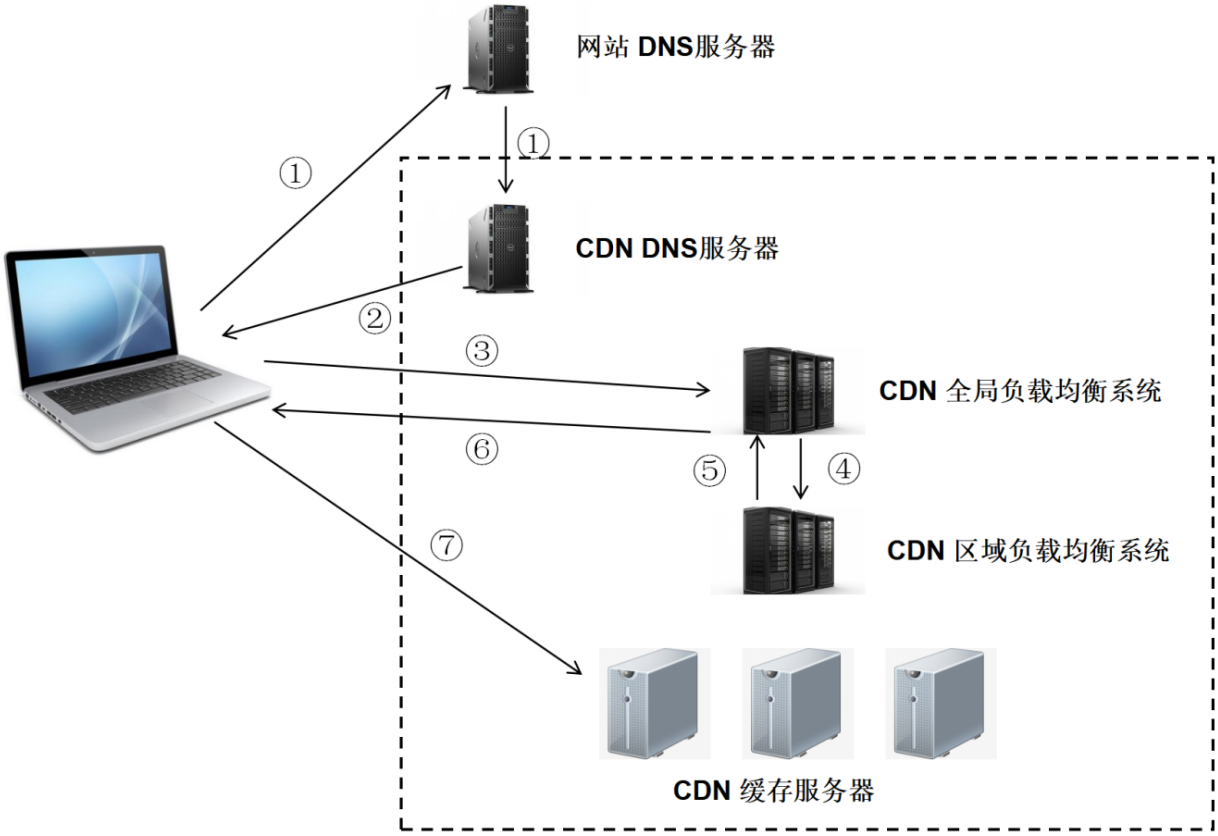
（1）用户未使用CDN缓存资源的过程：

1. 浏览器通过DNS对域名进行解析（就是上面的DNS解析过程），依次得到此域名对应的IP地址
2. 浏览器根据得到的IP地址，向域名的服务主机发送数据请求
3. 服务器向浏览器返回响应数据

（2）用户使用CDN缓存资源的过程：

1. 对于点击的数据的URL，经过本地DNS系统的解析，发现该URL对应的是一个CDN专用的DNS服务器，DNS系统就会将域名解析权交给CNAME指向的CDN专用的DNS服务器。
2. CND专用DNS服务器将CND的全局负载均衡设备IP地址返回给用户
3. 用户向CDN的全局负载均衡设备发起数据请求
4. CDN的全局负载均衡设备根据用户的IP地址，以及用户请求的内容URL，选择一台用户所属区域的区域负载均衡设备，告诉用户向这台设备发起请求
5. 区域负载均衡设备选择一台合适的缓存服务器来提供服务，将该缓存服务器的IP地址返回给全局负载均衡设备
6. 全局负载均衡设备把服务器的IP地址返回给用户
7. 用户向该缓存服务器发起请求，缓存服务器响应用户的请求，将用户所需内容发送至用户终端。

如果缓存服务器没有用户想要的内容，那么缓存服务器就会向它的上一级缓存服务器请求内容，以此类推，直到获取到需要的资源。最后如果还是没有，就会回到自己的服务器去获取资源。



CNAME（意为：别名）：在域名解析中，实际上解析出来的指定域名对应的IP地址，或者该域名的一个CNAME，然后再根据这个CNAME来查找对应的IP地址。

4. CDN的使用场景

- **使用第三方的CDN服务：**如果想要开源一些项目，可以使用第三方的CDN服务
- **使用CDN进行静态资源的缓存：**将自己网站的静态资源放在CDN上，比如js、css、图片等。可以将整个项目放在CDN上，完成一键部署。
- **直播传送：**直播本质上是使用流媒体进行传送，CDN也是支持流媒体传送的，所以直播完全可以使用CDN来提高访问速度。CDN在处理流媒体的时候与处理普通静态文件有所不同，普通文件如果在边缘节点没有找到的话，就会去上一层接着寻找，但是流媒体本身数据量就非常大，如果使用回源的方式，必然会带来性能问题，所以流媒体一般采用的都是主动推送的方式来进行。

二、懒加载

1. 懒加载的概念

懒加载也叫做延迟加载、按需加载，指的是在长网页中延迟加载图片数据，是一种较好的网页性能优化的方式。在比较长的网页或应用中，如果图片很多，所有的图片都被加载出来，而用户只能看到可视窗口的那一部分图片数据，这样就浪费了性能。

如果使用图片的懒加载就可以解决以上问题。在滚动屏幕之前，可视化区域之外的图片不会进行加载，在滚动屏幕时才加载。这样使得网页的加载速度更快，减少了服务器的负载。懒加载适用于图片较多，页面列表较长（长列表）的场景中。

2. 懒加载的特点

- **减少无用资源的加载**：使用懒加载明显减少了服务器的压力和流量，同时也减小了浏览器的负担。
- **提升用户体验**: 如果同时加载较多图片，可能需要等待的时间较长，这样影响了用户体验，而使用懒加载就能大大的提高用户体验。
- **防止加载过多图片而影响其他资源文件的加载** ：会影响网站应用的正常使用。

3. 懒加载的实现原理

图片的加载是由`src`引起的，当对`src`赋值时，浏览器就会请求图片资源。根据这个原理，我们使用HTML5 的`data-xxx`属性来储存图片的路径，在需要加载图片的时候，将`data-xxx`中图片的路径赋值给`src`，这样就实现了图片的按需加载，即懒加载。

注意：`data-xxx` 中的`xxx`可以自定义，这里我们使用`data-src`来定义。

懒加载的实现重点在于确定用户需要加载哪张图片，在浏览器中，可视区域内的资源就是用户需要的资源。所以当图片出现在可视区域时，获取图片的真实地址并赋值给图片即可。

使用原生JavaScript实现懒加载：

知识点：

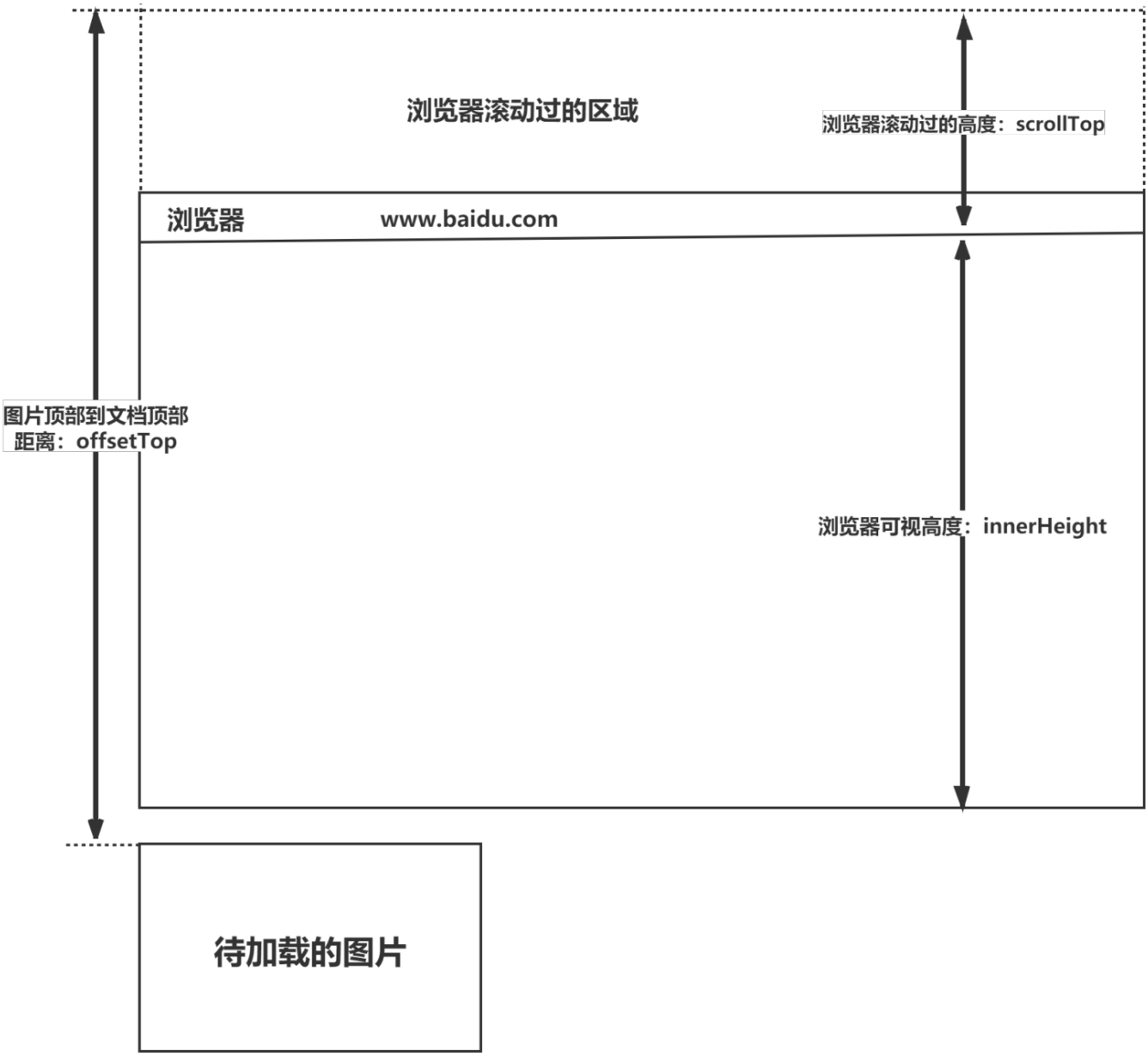
（1）`window.innerHeight` 是浏览器可视区的高度

（2）`document.body.scrollTop || document.documentElement.scrollTop` 是浏览器滚动的过的距离

（3）`imgs.offsetTop` 是元素顶部距离文档顶部的高度（包括滚动条的距离）

（4）图片加载条件：`img.offsetTop < window.innerHeight + document.body.scrollTop;`

图示：



代码实现：

```
<div class="container">
     <img src="loading.gif"  data-src="pic.png">
     <img src="loading.gif"  data-src="pic.png">
     <img src="loading.gif"  data-src="pic.png">
     <img src="loading.gif"  data-src="pic.png">
     <img src="loading.gif"  data-src="pic.png">
     <img src="loading.gif"  data-src="pic.png">
</div>
<script>
var imgs = document.querySelectorAll('img');
function lozyLoad(){
        var scrollTop = document.body.scrollTop ||
document.documentElement.scrollTop;
        var winHeight= window.innerHeight;
        for(var i=0;i < imgs.length;i++){
            if(imgs[i].offsetTop < scrollTop + winHeight ){
                imgs[i].src = imgs[i].getAttribute('data-src');
```

```
            }
        }
    }
    window.onscroll = lozyLoad();
</script>
```

4. 懒加载与预加载的区别

这两种方式都是提高网页性能的方式，两者主要区别是一个是提前加载，一个是迟缓甚至不加载。懒加载对服务器前端有一定的缓解压力作用，预加载则会增加服务器前端压力。

- **懒加载也叫延迟加载，指的是在长网页中延迟加载图片的时机，当用户需要访问时，再去加载**，这样可以提高网站的首屏加载速度，提升用户的体验，并且可以减少服务器的压力。它适用于图片很多，页面很长的电商网站的场景。懒加载的实现原理是，将页面上的图片的 src 属性设置为空字符串，将图片的真实路径保存在一个自定义属性中，当页面滚动的时候，进行判断，如果图片进入页面可视区域内，则从自定义属性中取出真实路径赋值给图片的 src 属性，以此来实现图片的延迟加载。
- **预加载指的是将所需的资源提前请求加载到本地，这样后面在需要用到时就直接从缓存取资源。**通过预加载能够减少用户的等待时间，提高用户的体验。我了解的预加载的最常用的方式是使用 js 中的 image 对象，通过为 image 对象来设置 scr 属性，来实现图片的预加载。

三、回流与重绘

1. 回流与重绘的概念及触发条件

（1）回流

当渲染树中部分或者全部元素的尺寸、结构或者属性发生变化时，浏览器会重新渲染部分或者全部文档的过程就称为**回流**。

下面这些操作会导致回流：

- 页面的首次渲染
- 浏览器的窗口大小发生变化
- 元素的内容发生变化
- 元素的尺寸或者位置发生变化

- 元素的字体大小发生变化
- 激活CSS伪类
- 查询某些属性或者调用某些方法
- 添加或者删除可见的DOM元素

在触发回流（重排）的时候，由于浏览器渲染页面是基于流式布局的，所以当触发回流时，会导致周围的DOM元素重新排列，它的影响范围有两种：

- 全局范围：从根节点开始，对整个渲染树进行重新布局
- 局部范围：对渲染树的某部分或者一个渲染对象进行重新布局

（2）重绘

当页面中某些元素的样式发生变化，但是不会影响其在文档流中的位置时，浏览器就会对元素进行重新绘制，这个过程就是**重绘**。

下面这些操作会导致回流：

- color、background 相关属性：background-color、background-image 等
- outline 相关属性：outline-color、outline-width 、text-decoration
- border-radius、visibility、box-shadow

注意： **当触发回流时，一定会触发重绘，但是重绘不一定会引发回流。**

2. 如何避免回流与重绘？

减少回流与重绘的措施：

- 操作DOM时，尽量在低层级的DOM节点进行操作
- 不要使用`table`布局， 一个小的改动可能会使整个`table`进行重新布局
- 使用CSS的表达式
- 不要频繁操作元素的样式，对于静态页面，可以修改类名，而不是样式。
- 使用absolute或者fixed，使元素脱离文档流，这样他们发生变化就不会影响其他元素
- 避免频繁操作DOM，可以创建一个文档片段`documentFragment`，在它上面应用所有DOM操作，最后再把它添加到文档中
- 将元素先设置`display: none`，操作结束后再把它显示出来。因为在display属性为none的元素上进行的DOM操作不会引发回流和重绘。
- 将DOM的多个读操作（或者写操作）放在一起，而不是读写操作穿插着写。这得益于**浏览器的渲染队列机制**。

浏览器针对页面的回流与重绘，进行了自身的优化——**渲染队列**

浏览器会将所有的回流、重绘的操作放在一个队列中，当队列中的操作到了一定的数量或者到了一定的时间间隔，浏览器就会对队列进行批处理。这样就会让多次的回流、重绘变成一次回流重绘。

上面，将多个读操作（或者写操作）放在一起，就会等所有的读操作进入队列之后执行，这样，原本应该是触发多次回流，变成了只触发一次回流。

3. 如何优化动画？

对于如何优化动画，我们知道，一般情况下，动画需要频繁的操作DOM，就就会导致页面的性能问题，我们可以将动画的`position`属性设置为`absolute`或者`fixed`，将动画脱离文档流，这样他的回流就不会影响到页面了。

4. documentFragment 是什么？用它跟直接操作 DOM 的区别是什么？

MDN中对`documentFragment`的解释：

> DocumentFragment，文档片段接口，一个没有父对象的最小文档对象。它被作为一个轻量版的 Document使用，就像标准的document一样，存储由节点（nodes）组成的文档结构。与document相比，最大的区别是DocumentFragment不是真实 DOM 树的一部分，它的变化不会触发 DOM 树的重新渲染，且不会导致性能等问题。

当我们把一个 DocumentFragment 节点插入文档树时，插入的不是 DocumentFragment 自身，而是它的所有子孙节点。在频繁的DOM操作时，我们就可以将DOM元素插入DocumentFragment，之后一次性的将所有的子孙节点插入文档中。和直接操作DOM相比，将DocumentFragment 节点插入DOM树时，不会触发页面的重绘，这样就大大提高了页面的性能。

四、节流与防抖

1. 对节流与防抖的理解

- 函数防抖是指在事件被触发 n 秒后再执行回调，如果在这 n 秒内事件又被触发，则重新计时。这可以使用在一些点击请求的事件上，避免因为用户的多次点击向后端发送多次请求。

- 函数节流是指规定一个单位时间，在这个单位时间内，只能有一次触发事件的回调函数执行，如果在同一个单位时间内某事件被触发多次，只有一次能生效。节流可以使用在 scroll 函数的事件监听上，通过事件节流来降低事件调用的频率。

防抖函数的应用场景：

- 按钮提交场景：防止多次提交按钮，只执行最后提交的一次
- 服务端验证场景：表单验证需要服务端配合，只执行一段连续的输入事件的最后一次，还有搜索联想词功能类似生存环境请用lodash.debounce

节流函数的****适用场景：

- 拖拽场景：固定时间内只执行一次，防止超高频次触发位置变动
- 缩放场景：监控浏览器resize
- 动画场景：避免短时间内多次触发动画引起性能问题

2. 实现节流函数和防抖函数

函数防抖的实现：

```
function debounce(fn, wait) {
  var timer = null;

  return function() {
    var context = this,
      args = [...arguments];

    // 如果此时存在定时器的话，则取消之前的定时器重新记时
    if (timer) {
      clearTimeout(timer);
      timer = null;
    }

    // 设置定时器，使事件间隔指定事件后执行
    timer = setTimeout(() => {
      fn.apply(context, args);
    }, wait);
  };
}
```

函数节流的实现：

```
// 时间戳版
function throttle(fn, delay) {
  var preTime = Date.now();
```

```
  return function() {
    var context = this,
      args = [...arguments],
      nowTime = Date.now();

    // 如果两次时间间隔超过了指定时间，则执行函数。
    if (nowTime - preTime >= delay) {
      preTime = Date.now();
      return fn.apply(context, args);
    }
  };
}

// 定时器版
function throttle (fun, wait){
  let timeout = null
  return function(){
    let context = this
    let args = [...arguments]
    if(!timeout){
      timeout = setTimeout(() => {
        fun.apply(context, args)
        timeout = null
      }, wait)
    }
  }
}
```

五、图片优化

1. 如何对项目中的图片进行优化？

1. 不用图片。很多时候会使用到很多修饰类图片，其实这类修饰图片完全可以用 CSS 去代替。
2. 对于移动端来说，屏幕宽度就那么点，完全没有必要去加载原图浪费带宽。一般图片都用 CDN 加载，可以计算出适配屏幕的宽度，然后去请求相应裁剪好的图片。
3. 小图使用 base64 格式
4. 将多个图标文件整合到一张图片中（雪碧图）
5. 选择正确的图片格式：

-
  - 对于能够显示 WebP 格式的浏览器尽量使用 WebP 格式。因为 WebP 格式具有更好的图像数据压缩算法，能带来更小的图片体积，而且拥有肉眼识别无差异的图像质量，缺点就是兼容性并不好
  - 小图使用 PNG，其实对于大部分图标这类图片，完全可以使用 SVG 代替
  - 照片使用 JPEG

2. 常见的图片格式及使用场景

（1）**BMP**，是无损的、既支持索引色也支持直接色的点阵图。这种图片格式几乎没有对数据进行压缩，所以BMP格式的图片通常是较大的文件。

（2）**GIF**是无损的、采用索引色的点阵图。采用LZW压缩算法进行编码。文件小，是GIF格式的优点，同时，GIF格式还具有支持动画以及透明的优点。但是GIF格式仅支持8bit的索引色，所以GIF格式适用于对色彩要求不高同时需要文件体积较小的场景。

（3）**JPEG**是有损的、采用直接色的点阵图。JPEG的图片的优点是采用了直接色，得益于更丰富的色彩，JPEG非常适合用来存储照片，与GIF相比，JPEG不适合用来存储企业Logo、线框类的图。因为有损压缩会导致图片模糊，而直接色的选用，又会导致图片文件较GIF更大。

（4）**PNG-8**是无损的、使用索引色的点阵图。PNG是一种比较新的图片格式，PNG-8是非常好的GIF格式替代者，在可能的情况下，应该尽可能的使用PNG-8而不是GIF，因为在相同的图片效果下，PNG-8具有更小的文件体积。除此之外，PNG-8还支持透明度的调节，而GIF并不支持。除非需要动画的支持，否则没有理由使用GIF而不是PNG-8。

（5）**PNG-24**是无损的、使用直接色的点阵图。PNG-24的优点在于它压缩了图片的数据，使得同样效果的图片，PNG-24格式的文件大小要比BMP小得多。当然，PNG24的图片还是要比JPEG、GIF、PNG-8大得多。

（6）**SVG**是无损的矢量图。SVG是矢量图意味着SVG图片由直线和曲线以及绘制它们的方法组成。当放大SVG图片时，看到的还是线和曲线，而不会出现像素点。这意味着SVG图片在放大时，不会失真，所以它非常适合用来绘制Logo、Icon等。

（7）**WebP**是谷歌开发的一种新图片格式，WebP是同时支持有损和无损压缩的、使用直接色的点阵图。从名字就可以看出来它是为Web而生的，什么叫为Web而生呢？就是说相同质量的图片，WebP具有更小的文件体积。现在网站上充满了大量的图片，如果能够降低每一个图片的文件大小，那么将大大减少浏览器和服务器之间的数据传输量，进而降低访问延迟，提升访问体验。目前只有Chrome浏览器和Opera浏览器支持WebP格式，兼容性不太好。

- 在无损压缩的情况下，相同质量的WebP图片，文件大小要比PNG小26%；
- 在有损压缩的情况下，具有相同图片精度的WebP图片，文件大小要比JPEG小25%~34%；
- WebP图片格式支持图片透明度，一个无损压缩的WebP图片，如果要支持透明度只需要22%的格外文件大小。

六、Webpack优化

1. 如何提高webpack的打包速度**?**

（1）优化 Loader

对于 Loader 来说，影响打包效率首当其冲必属 Babel 了。因为 Babel 会将代码转为字符串生成 AST，然后对 AST 继续进行转变最后再生成新的代码，项目越大，**转换代码越多，效率就越低**。当然了，这是可以优化的。

首先我们**优化 Loader 的文件搜索范围**

```
module.exports = {
  module: {
    rules: [
      {
        // js 文件才使用 babel
        test: /\.js$/,
        loader: 'babel-loader',
        // 只在 src 文件夹下查找
        include: [resolve('src')],
        // 不会去查找的路径
        exclude: /node_modules/
      }
    ]
  }
}
```

对于 Babel 来说，希望只作用在 JS 代码上的，然后 `node_modules` 中使用的代码都是编译过的，所以完全没有必要再去处理一遍。

当然这样做还不够，还可以将 Babel 编译过的文件**缓存**起来，下次只需要编译更改过的代码文件即可，这样可以大幅度加快打包时间

```
loader: 'babel-loader?cacheDirectory=true'
```

（2）HappyPack

受限于 Node 是单线程运行的，所以 Webpack 在打包的过程中也是单线程的，特别是在执行 Loader 的时候，长时间编译的任务很多，这样就会导致等待的情况。

HappyPack 可以将 Loader 的同步执行转换为并行的，这样就能充分利用系统资源来加快打包效率了

```
```

```
module: {
  loaders: [
    {
      test: /\.js$/,
      include: [resolve('src')],
      exclude: /node_modules/,
      // id 后面的内容对应下面
      loader: 'happypack/loader?id=happybabel'
    }
  ]
},
plugins: [
  new HappyPack({
    id: 'happybabel',
    loaders: ['babel-loader?cacheDirectory'],
    // 开启 4 个线程
    threads: 4
  })
]
```

（3）DllPlugin

DllPlugin 可以将特定的类库提前打包然后引入。这种方式可以极大的减少打包类库的次数，只有当类库更新版本才有需要重新打包，并且也实现了将公共代码抽离成单独文件的优化方案。DllPlugin的使用方法如下：

```
// 单独配置在一个文件中
// webpack.dll.conf.js
const path = require('path')
const webpack = require('webpack')
module.exports = {
  entry: {
    // 想统一打包的类库
    vendor: ['react']
  },
  output: {
    path: path.join(__dirname, 'dist'),
    filename: '[name].dll.js',
    library: '[name]-[hash]'
  },
  plugins: [
    new webpack.DllPlugin({
      // name 必须和 output.library 一致
      name: '[name]-[hash]',
      // 该属性需要与 DllReferencePlugin 中一致
      context: __dirname,
      path: path.join(__dirname, 'dist', '[name]-manifest.json')
    })
  ]
}
```

然后需要执行这个配置文件生成依赖文件，接下来需要使用 DllReferencePlugin 将依赖文件引入项目中

```
// webpack.conf.js
module.exports = {
  // ...省略其他配置
  plugins: [
    new webpack.DllReferencePlugin({
      context: __dirname,
      // manifest 就是之前打包出来的 json 文件
      manifest: require('./dist/vendor-manifest.json'),
    })
  ]
}
```

（4）代码压缩

在 Webpack3 中，一般使用 UglifyJS 来压缩代码，但是这个是单线程运行的，为了加快效率，可以使用 webpack-parallel-uglify-plugin 来并行运行 UglifyJS，从而提高效率。

在 Webpack4 中，不需要以上这些操作了，只需要将 mode 设置为 production 就可以默认开启以上功能。代码压缩也是我们必做的性能优化方案，当然我们不止可以压缩 JS 代码，还可以压缩 HTML、CSS 代码，并且在压缩 JS 代码的过程中，我们还可以通过配置实现比如删除 console.log 这类代码的功能。

（5）其他

可以通过一些小的优化点来加快打包速度

- resolve.extensions：用来表明文件后缀列表，默认查找顺序是 ['.js', '.json']，如果你的导入文件没有添加后缀就会按照这个顺序查找文件。我们应该尽可能减少后缀列表长度，然后将出现频率高的后缀排在前面
- resolve.alias：可以通过别名的方式来映射一个路径，能让 Webpack 更快找到路径
- module.noParse：如果你确定一个文件下没有其他依赖，就可以使用该属性让 Webpack 不扫描该文件，这种方式对于大型的类库很有帮助

2. 如何减少 Webpack 打包体积

（1）按需加载

在开发 SPA 项目的时候，项目中都会存在很多路由页面。如果将这些页面全部打包进一个 JS 文件的话，虽然将多个请求合并了，但是同样也加载了很多并不需要的代码，耗费了更长的时间。那么为了首页能更快地呈现给用户，希望首页能加载的文件体积越小越好，**这时候就可以使用按需加载，将每个路由页面单独打包为一个文件**。当然不仅仅路由可以按需加载，对于 `loadash` 这种大型类库同样可以使用这个功能。

按需加载的代码实现这里就不详细展开了，因为鉴于用的框架不同，实现起来都是不一样的。当然了，虽然他们的用法可能不同，但是底层的机制都是一样的。都是当使用的时候再去下载对应文件，返回一个 `Promise`，当 `Promise` 成功以后去执行回调。

（2）Scope Hoisting

Scope Hoisting 会分析出模块之间的依赖关系，尽可能的把打包出来的模块合并到一个函数中去。

比如希望打包两个文件：

```
// test.js
export const a = 1
// index.js
import { a } from './test.js'
```

对于这种情况，打包出来的代码会类似这样：

```
[
  /* 0 */
  function (module, exports, require) {
    //...
  },
  /* 1 */
  function (module, exports, require) {
    //...
  }
]
```

但是如果使用 Scope Hoisting，代码就会尽可能的合并到一个函数中去，也就变成了这样的类似代码：

```
[
  /* 0 */
  function (module, exports, require) {
    //...
  }
]
```

这样的打包方式生成的代码明显比之前的少多了。如果在 Webpack4 中你希望开启这个功能，只需要启用 `optimization.concatenateModules` 就可以了：

```
module.exports = {
  optimization: {
    concatenateModules: true
  }
}
```

（3）Tree Shaking

Tree Shaking 可以实现删除项目中未被引用的代码，比如：

```
// test.js
export const a = 1
export const b = 2
// index.js
import { a } from './test.js'
```

对于以上情况，`test` 文件中的变量 `b` 如果没有在项目中使用到的话，就不会被打包到文件中。

如果使用 Webpack 4 的话，开启生产环境就会自动启动这个优化功能。

3. 如何用webpack来优化前端性能？

用webpack优化前端性能是指优化webpack的输出结果，让打包的最终结果在浏览器运行快速高效。

- **压缩代码**：删除多余的代码、注释、简化代码的写法等等方式。可以利用webpack的 UglifyJsPlugin 和 ParallelUglifyPlugin 来压缩JS文件， 利用 cssnano （css-loader?minimize）来压缩css
- **利用CDN加速**: 在构建过程中，将引用的静态资源路径修改为CDN上对应的路径。可以利用webpack对于 output 参数和各loader的 publicPath 参数来修改资源路径
- **Tree Shaking**: 将代码中永远不会走到的片段删除掉。可以通过在启动webpack时追加参数 --optimize-minimize 来实现
- **Code Splitting**: 将代码按路由维度或者组件分块(chunk),这样做到按需加载,同时可以充分利用浏览器缓存
- **提取公共第三方库**: SplitChunksPlugin插件来进行公共模块抽取,利用浏览器缓存可以长期缓存这些无需频繁变动的公共代码

4. 如何提高webpack的构建速度？

1. 多入口情况下，使用 CommonsChunkPlugin 来提取公共代码
2. 通过 externals 配置来提取常用库
3. 利用 DllPlugin 和 DllReferencePlugin 预编译资源模块 通过 DllPlugin 来对那些我们引用但是绝对不会修改的npm包来进行预编译，再通过 DllReferencePlugin 将预编译的模块加载进来。
4. 使用 Happypack 实现多线程加速编译
5. 使用 webpack-uglify-parallel 来提升 uglifyPlugin 的压缩速度。 原理上 webpack-uglify-parallel 采用了多核并行压缩来提升压缩速度
6. 使用 Tree-shaking 和 Scope Hoisting 来剔除多余代码