

＜ 重学前端

首页 | 人

16 | JavaScript执行（一）：Promise里的代码为什么比setTimeout先执行？

2019-02-23 winter



讲述：winter

时长 13:24 大小 12.28M



你好，我是 winter。这一部分我们来讲一讲 JavaScript 的执行。

首先我们考虑一下，如果我们是浏览器或者 Node 的开发者，我们该如何使用 JavaScript 引擎。

当拿到一段 JavaScript 代码时，浏览器或者 Node 环境首先要做的就是；传递给 JavaScript 引擎，并且要求它去执行。

然而，执行 JavaScript 并非一锤子买卖，宿主环境当遇到一些事件时，会继续把一段代码传递给 JavaScript 引擎去执行，此外，我们可能还会提供 API 给 JavaScript 引擎，比如 setTimeout 这样的 API，它会允许 JavaScript 在特定的时机执行。

所以，我们首先应该形成一个感性的认知：一个 JavaScript 引擎会常驻于内存中，它等待着我们（宿主）把 JavaScript 代码或者函数传递给它执行。

在 ES3 和更早的版本中，JavaScript 本身还没有异步执行代码的能力，这也就意味着，宿主环境传递给 JavaScript 引擎一段代码，引擎就把代码直接顺次执行了，这个任务也就是宿主发起的任务。


但是，在 ES5 之后，JavaScript 引入了 Promise，这样，不需要浏览器的安排，JavaScript 引擎本身也可以发起任务了。

由于我们这里主要讲 JavaScript 语言，那么采纳 JSC 引擎的术语，我们把宿主发起的任务称为宏观任务，把 JavaScript 引擎发起的任务称为微观任务。

宏观和微观任务

JavaScript 引擎等待宿主环境分配宏观任务，在操作系统中，通常等待的行为都是一个事件循环，所以在 Node 术语中，也会把这个部分称为事件循环。

不过，术语本身并非我们需要重点讨论的内容，我们在这里把重点放在事件循环的原理上。在底层的 C/C++ 代码中，这个事件循环是一个跑在独立线程中的循环，我们用伪代码来表示，大概是这样的：

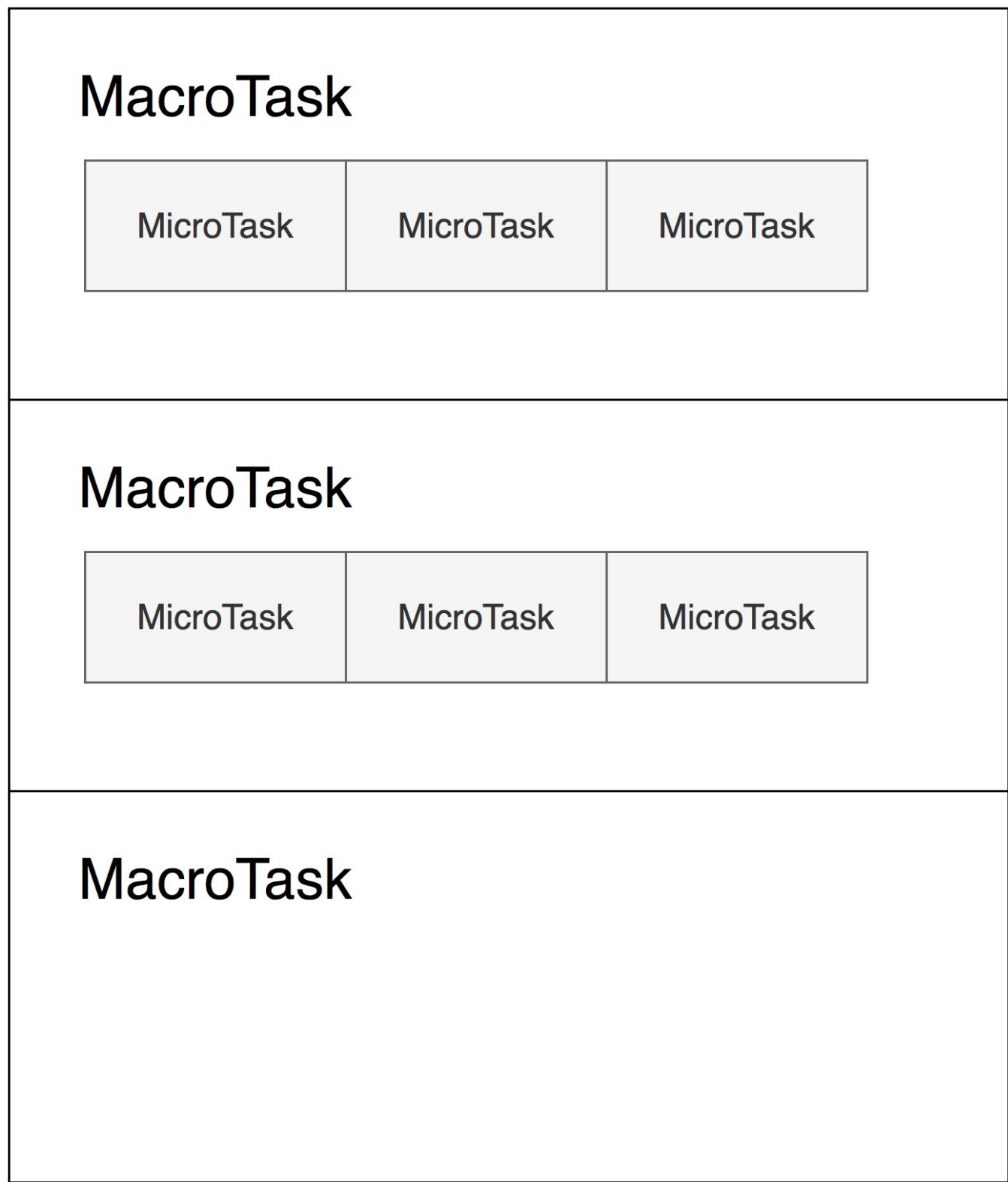
 复制代码

```
1 while(TRUE) {  
2     r = wait();  
3     execute(r);  
4 }
```

我们可以看到，整个循环做的事情基本上就是反复“等待 - 执行”。当然，实际的代码中并没有这么简单，还有要判断循环是否结束、宏观任务队列等逻辑，这里为了方便你理解，我就把这些都省略掉了。

这里每次的执行过程，其实都是一个宏观任务。我们可以大概理解：宏观任务的队列就相当于事件循环。

在宏观任务中，JavaScript 的 Promise 还会产生异步代码，JavaScript 必须保证这些异步代码在一个宏观任务中完成，因此，每个宏观任务中又包含了一个微观任务队列：




有了宏观任务和微观任务机制，我们就可以实现 JS 引擎级和宿主级的任务了，例如：Promise 永远在队列尾部添加微观任务。setTimeout 等宿主 API，则会添加宏观任务。

接下来，我们来详细介绍一下 Promise。

Promise

Promise 是 JavaScript 语言提供了一种标准化的异步管理方式，它的总体思想是，需要进行 io、等待或者其它异步操作的函数，不返回真实结果，而返回一个“承诺”，函数的调用方可以在合适的时机，选择等待这个承诺兑现（通过 Promise 的 then 方法的回调）。


Promise 的基本用法示例如下：

 复制代码

```
1  function sleep(duration) {
2      return new Promise(function(resolve, reject) {
3          setTimeout(resolve,duration);
4      })
5  }
6  sleep(1000).then( ()=> console.log("finished"));
```

这段代码定义了一个函数 sleep，它的作用是等候传入参数指定的时长。

Promise 的 then 回调是一个异步的执行过程，下面我们就来研究一下 Promise 函数中的执行顺序，我们来看一段代码示例：


 复制代码

```
1  var r = new Promise(function(resolve, reject){
2      console.log("a");
3      resolve()
4  });
5  r.then(() => console.log("c"));
6  console.log("b")
```

我们执行这段代码后，注意输出的顺序是 a b c。在进入 console.log("b") 之前，毫无疑问 r 已经得到了 resolve，但是 Promise 的 resolve 始终是异步操作，所以 c 无法出现在 b 之前。

接下来我们试试跟 setTimeout 混用的 Promise。


在这段代码中，我设置了两段互不相干的异步操作：通过 setTimeout 执行 console.log("d")，通过 Promise 执行 console.log("c")

 复制代码

```
1    var r = new Promise(function(resolve, reject){
2        console.log("a");
3        resolve()
4    });
5    setTimeout(()=>console.log("d"), 0)
6    r.then(() => console.log("c"));
7    console.log("b")
```

我们发现，不论代码顺序如何，d 必定发生在 c 之后，因为 Promise 产生的是 JavaScript 引擎内部的微任务，而 setTimeout 是浏览器 API，它产生宏任务。

为了理解微任务始终先于宏任务，我们设计一个实验：执行一个耗时 1 秒的 Promise。

 复制代码

```
1    setTimeout(()=>console.log("d"), 0)
2    var r1 = new Promise(function(resolve, reject){
3        resolve()
4    });
5    r1.then(() => {
6        var begin = Date.now();
7        while(Date.now() - begin < 1000);
8        console.log("c1")
9        new Promise(function(resolve, reject){
10            resolve()
11        }).then(() => console.log("c2"))
12    });
```

这里我们强制了 1 秒的执行耗时，这样，我们可以确保任务 c2 是在 d 之后被添加到任务队列。

我们可以看到，即使耗时一秒的 c1 执行完毕，再 enqueue 的 c2，仍然先于 d 执行了，这很好地解释了微任务优先的原理。

通过一系列的实验，我们可以总结一下如何分析异步执行的顺序：

首先我们分析有多少个宏任务；


在每个宏任务中，分析有多少个微任务；

根据调用次序，确定宏任务中的微任务执行次序；

根据宏任务的触发规则和调用次序，确定宏任务的执行次序；

确定整个顺序。

我们再来看一个稍微复杂的例子：

 复制代码

```
1  function sleep(duration) {
2      return new Promise(function(resolve, reject) {
3          console.log("b");
4          setTimeout(resolve,duration);
5      })
6  }
7  console.log("a");
8  sleep(5000).then(()=>console.log("c"));
```

这是一段非常常用的封装方法，利用 Promise 把 setTimeout 封装成可以用于异步的函数。

我们首先来看，setTimeout 把整个代码分割成了 2 个宏观任务，这里不论是 5 秒还是 0 秒，都是一样的。

第一个宏观任务中，包含了先后同步执行的 console.log("a"); 和 console.log("b");。

setTimeout 后，第二个宏观任务执行调用了 resolve，然后 then 中的代码异步得到执行，所以调用了 console.log("c")，最终输出的顺序才是：a b c。

Promise 是 JavaScript 中的一个定义，但是实际编写代码时，我们可以发现，它似乎并不比回调的方式书写更简单，但是从 ES6 开始，我们有了 async/await，这个语法改进跟 Promise 配合，能够有效地改善代码结构。

新特性：async/await

async/await 是 ES2016 新加入的特性，它提供了用 for、if 等代码结构来编写异步的方式。它的运行时基础是 Promise，面对这种比较新的特性，我们先来看一下基本用法。

async 函数必定返回 Promise，我们把所有返回 Promise 的函数都可以认为是异步函数。

async 函数是一种特殊语法，特征是在 function 关键字之前加上 async 关键字，这样，就定义了一个 async 函数，我们可以在其中使用 await 来等待一个 Promise。

[📄 复制代码](#)

```
1 function sleep(duration) {
2     return new Promise(function(resolve, reject) {
3         setTimeout(resolve,duration);
4     })
5 }
6 async function foo(){
7     console.log("a")
8     await sleep(2000)
9     console.log("b")
10 }
```

这段代码利用了我们之前定义的 sleep 函数。在异步函数 foo 中，我们调用 sleep。

async 函数强大之处在于，它是可以嵌套的。我们在定义了一批原子操作的情况下，可以利用 async 函数组合出新的 async 函数。

[📄 复制代码](#)

```
1 function sleep(duration) {
2     return new Promise(function(resolve, reject) {
3         setTimeout(resolve,duration);
4     })
5 }
6 async function foo(name){
7     await sleep(2000)
8     console.log(name)
9 }
10 async function foo2(){
11     await foo("a");
12     await foo("b");
13 }
```

这里 foo2 用 await 调用了两次异步函数 foo，可以看到，如果我们将 sleep 这样的异步操作放入某一个框架或者库中，使用者几乎不需要了解 Promise 的概念即可进行异步编程了。

此外，generator/iterator 也常常被跟异步一起来讲，我们必须说明 generator/iterator 并非异步代码，只是在缺少 async/await 的时候，一些框架（最著名的要数 co）使用这样的特性来模拟 async/await。

但是 generator 并非被设计成实现异步，所以有了 async/await 之后，generator/iterator 来模拟异步的方法应该被废弃。

结语

在今天的文章里，我们学习了 JavaScript 执行部分的知识，首先我们学习了 JavaScript 的宏观任务和微观任务相关的知识。我们把宿主发起的任务称为宏观任务，把 JavaScript 引擎发起的任务称为微观任务。许多的微观任务的队列组成了宏观任务。

除此之外，我们还展开介绍了用 Promise 来添加微观任务的方式，并且介绍了 async/await 这个语法的改进。

最后，留给你一个小练习：我们现在要实现一个红绿灯，把一个圆形 div 按照绿色 3 秒，黄色 1 秒，红色 2 秒循环改变背景色，你会怎样编写这个代码呢？欢迎你留言讨论。



重学前端

每天 10 分钟，重构你的前端知识体系

winter 程劭非
前手机淘宝前端负责人



新版升级：点击「👤请朋友读」，10位好友免费读，邀请订阅更有**现金**奖励。

上一篇 15 | HTML元信息类标签：你知道head里一共能写哪几种标签吗？

下一篇 17 | JavaScript执行（二）：闭包和执行上下文到底是怎么回事？

精选留言 (26)

写留言



无羨

2019-02-23

21

```
const lightEle = document.getElementById('traffic-light');
function changeTrafficLight(color, duration) {
  return new Promise(function(resolve, reject) {
    lightEle.style.background = color;
    setTimeout(resolve, duration);...
```

展开

作者回复: 这个写的不错，不过，既然都用到了await，是不是可以不用递归呢？



杨学茂

2019-02-23

14

```
function sleep(duration){
  return new Promise(function(resolve){
    setTimeout(resolve, duration);
  })
}...
```

展开

作者回复: 这个写的完全挑不出毛病，其它同学可以参考。



许童童

2019-02-23

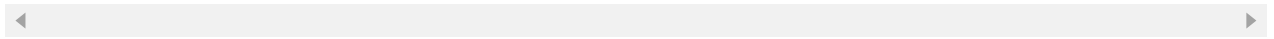
4

```
async function controlLoop () {
  await changeColor('green', 3000)
  await changeColor('yellow', 1000)
  await changeColor('red', 2000)
```

await controlLoop()...

展开 ∨

作者回复: 你这个有点问题, 执行多了可能爆栈, 改改试试?



NeverEver

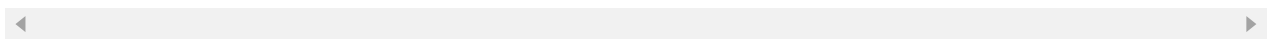
2019-02-23

👍 3

我想到的方法是用Recursion。写一个函数setColor, 需要一个参数color, 函数里首先把div的backgroundColor设置color, 然后用setTimeout来设置下一个颜色, 根据传入的color相应更改时间和颜色即可

展开 ∨

作者回复: 代码写写看呀。动手是收获最大的。



奇奇

2019-02-28

👍 2

怎么区分是宿主环境还是js引擎发起的任务呢

展开 ∨



whatever

2019-03-02

👍 1

<https://jakearchibald.com/2015/tasks-microtasks-queues-and-schedules/>

为了更深入的理解宏任务和微任务, 读了这篇。感觉文中说的微任务总是先于宏任务会让人产生误解, 更准确的说法应该是微任务总会在下一个宏任务之前执行, 在本身所属的宏任务结束后立即执行。



Geek_e21f0...

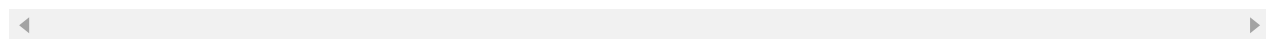
2019-02-26

👍 1

```
let lightStates = [{  
  color: 'green',  
  duration: 3000  
},  
{...}
```

展开 ▾

作者回复: 封装不是越复杂越好, 太复杂了还不如直接setTimeout了



deiphi

2019-02-26

👍 1

// 比较原始的写法

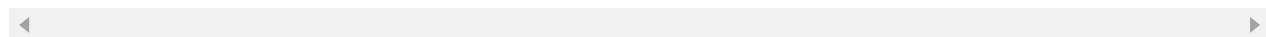
```
function color () {  
  console.log('green');
```

```
  setTimeout(() => {...
```

展开 ▾

作者回复: 哈哈 这个硬核了啊..... 结果倒是真的

不试试Promise吗? 我讲了这么多呢.....



周。周非...

2019-02-26

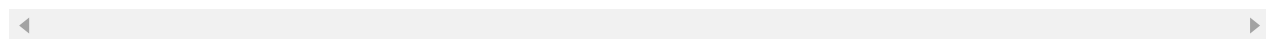
👍 1

// 另类的写法

```
var lightDiv = document.getElementById('light')  
function wait(seconds){  
  return new Promise((resolve)=>{  
    setTimeout(resolve,seconds)...
```

展开 ▾

作者回复: 额 这个结果是对的 不过封装成这样 合适吗?



clannad-

2019-02-25

👍 1

```
const box = document.querySelector('.box');  
const oSpan = box.getElementsByTagName('span')[0];  
const arr = ['green','yellow','red'];
```

```
oSpan.style.backgroundColor = arr[0];
```

...

展开 ▾



达达

2019-02-24

👍 1

终于知道为什么要有宏任务和微任务得区分了

展开 ▾



许吉中

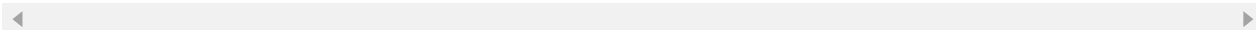
2019-02-24

👍 1

async/await函数属于宏观还是微观？

展开 ▾

作者回复: 它产生Promise，当然是微观任务了



阿成

2019-02-23

👍 1

略简陋...

```
// sleep,green,red,yellow already defined
```

```
async function main () {
```

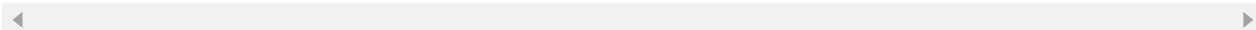
```
  while (true) {
```

```
    green()...
```

展开 ▾

作者回复: 嘿 这是借用了我的Sleep吗

不过我的sleep里单位可是毫秒啊.....



Tony

2019-03-02

👍

await 相当于写一个 then 然后把它底下所有的代码全部包进去, 然后把原先嵌套的 catch 给全部平级了, 然而 await 只能在 async 的 function 里面这一特性导致总会有一个 then

在最外面或者让最外面调用的 async 函数不返回值也处理好异常(让 resolve 和 reject 变得没有意义), 找了点东西看和自己验证了一下(一个今日头条的面试题), 不同的 chrome 版本输出的顺序还不一样...

展开 ∨



Tony

2019-03-02



对于一个非 js 的 coder 对这篇理解起来好费劲, 不是说加了 async 的 function 返回的是隐式的 Promise 么, 方法的返回会被封装成 resolve, 理解了半天, 我还是觉得在 sleep 里面的 setTimeout 那里没办法用 async, 必须用 Promise, 结果导致两种方式你中有我我中有你, 思维切换了好多次, 不是很懂这个特性的意义在哪, 貌似在 js 圈是一个很厉害的东西



oillie

2019-03-02



一个宏任务包含一个微任务队列? 还是一个event loop里只有一个微任务队列, 虽然不影响实际效果, 但还是想确认下..



Vincent

2019-03-02



```
async function fn1() {  
  console.log(1)  
  await console.log(2)  
  console.log(3)  
}...
```

展开 ∨



风吹一个大...

2019-03-01



老师说我只跑一次, 现在加上循环

```
function light(time,color) {  
  return new Promise(function(resolve,reject) {  
    setTimeout(()=>{  
      resolve();console.log(color);...
```

展开 ∨



韩航

2019-02-26



同步的代码和setTimeout都是宏任务？

展开 ▾

作者回复: 应该说一个script标签是一个宏任务。



hiahias崔...

2019-02-26



```
function main(duration,color){  
    return new Promise(function(resolve,reject){  
        setTimeout(resolve,duration)  
    });  
}...
```

展开 ▾

作者回复: 用了 await 就不要then了啊。

