async & await 的前世今生 - 文章 - 伯乐在线

> async 和 await 出现在C# 5.0之后，给并行编程带来了不少的方便，特别是当在MVC中的Action也变成async之后，有点开始什么都是async的味道了。但是这也给我们编程埋下了一些隐患，有时候可能会产生一些我们自己都不知道怎么产生的Bug，特别是如果连线程基础没有理解的情况下，更不知道如何去处理了。那今天我们就来好好看看这两兄弟和他们的叔叔（Task）爷爷(Thread)们到底有什么区别和特点，本文将会对Thread 到 Task 再到 .NET 4.5的 async和 await，这三种方式下的并行编程作一个概括性的介绍包括：开启线程，线程结果返回，线程中止，线程中的异常处理等。

```
static void Main(){
        new Thread(Go).Start();     // .NET 1.0开始就有的
        Task.Factory.StartNew(Go); // .NET 4.0 引入了 TPL
        Task.Run(new Action(Go)); // .NET 4.5 新增了一个Run的方法
}
public static void Go(){
        Console.WriteLine("我是另一个线程");
}
```

这里面需要注意的是，创建Thread的实例之后，需要手动调用它的Start方法将其启动。但是对于Task来说，StartNew和Run的同时，既会创建新的线程，并且会立即启动它。

线程池

线程的创建是比较占用资源的一件事情，.NET 为我们提供了线程池来帮助我们创建和管理线程。Task是默认会直接使用线程池，但是Thread不会。如果我们不使用Task，又想用线程池的话，可以使用ThreadPool类。

```
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
static void Main() {
```

```
        Console.WriteLine("我是主线程：Thread Id {0}",
Thread.CurrentThread.ManagedThreadId);
        ThreadPool.QueueUserWorkItem(Go);
        Console.ReadLine();
}
public static void Go(object data) {
        Console.WriteLine("我是另一个线程:Thread Id
{0}",Thread.CurrentThread.ManagedThreadId);
}
```


```
static void Main() {
        new Thread(Go).Start("arg1"); // 没有匿名委托之前，我们只能这样传入一个object的参数
        new Thread(delegate(){    // 有了匿名委托之后...
                GoGoGo("arg1", "arg2", "arg3");
        });
        new Thread(() => {    // 当然,还有 Lambada
                GoGoGo("arg1","arg2","arg3");
        }).Start();
        Task.Run(() =>{    // Task能这么灵活，也是因为有了Lambda呀。
                GoGoGo("arg1", "arg2", "arg3");
        });
}
public static void Go(object name){
        // TODO
}
public static void GoGoGo(string arg1, string arg2, string arg3){
        // TODO
}
```

返回值

Thead是不能返回值的，但是作为更高级的Task当然要弥补一下这个功能。

1
2
3
4
5

```
static void Main() {
        // GetDayOfThisWeek 运行在另外一个线程中
        var dayName = Task.Run(() => { return GetDayOfThisWeek(); });
        Console.WriteLine("今天是：{0}",dayName.Result);
}
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
private static bool _isDone = false;
static void Main(){
        new Thread(Done).Start();
        new Thread(Done).Start();
}
static void Done(){
        if (!_isDone) {
                _isDone = true; // 第二个线程来的时候，就不会再执行了(也不是绝对的，取决于计算机的CPU数量以及当时的运行情况)
                Console.WriteLine("Done");
        }
}
```

线程之间可以通过static变量来共享数据。

线程安全

我们先把上面的代码小小的调整一下，就知道什么是线程安全了。我们把Done方法中的两句话对换了一下位置 。

```
1
```

```
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
private static bool _isDone = false;
static void Main(){
        new Thread(Done).Start();
        new Thread(Done).Start();
        Console.ReadLine();
}
static void Done(){
        if (!_isDone) {
             Console.WriteLine("Done"); // 猜猜这里面会被执行几次?
                _isDone = true;
        }
}
```

上面这种情况不会一直发生，但是如果你运气好的话，就会中奖了。因为第一个线程还没有来得及把_isDone设置成true，第二个线程就进来了，而这不是我们想要的结果，在多个线程下，结果不是我们的预期结果，这就是线程不安全。

锁

要解决上面遇到的问题，我们就要用到锁。锁的类型有独占锁，互斥锁，以及读写锁等，我们这里就简单演示一下独占锁。

```
1
2
3
4
5
```

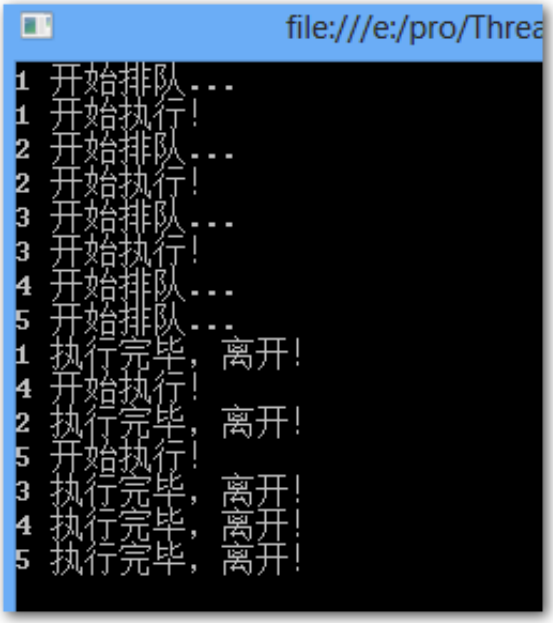
```
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
private static bool _isDone = false;
private static object _lock = new object();
static void Main(){
        new Thread(Done).Start();
        new Thread(Done).Start();
        Console.ReadLine();
}
static void Done(){
        lock (_lock){
                if (!_isDone){
                        Console.WriteLine("Done"); // 猜猜这里面会被执行几次?
                        _isDone = true;
                }
        }
}
```

再我们加上锁之后，被锁住的代码在同一个时间内只允许一个线程访问，其它的线程会被阻塞，只有等到这个锁被释放之后其它的线程才能执行被锁住的代码。

Semaphore 信号量

我实在不知道这个单词应该怎么翻译，从官方的解释来看，我们可以这样理解。它可以控制对某一段代码或者对某个资源访问的线程的数量，超过这个数量之后，其它的线程就得等待，只有等现在有线程释放了之后，下面的线程才能访问。这个跟锁有相似的功能，只不过不是独占的，它允许一定数量的线程同时访问。

```
1
2
3
static SemaphoreSlim _sem = new SemaphoreSlim(3);        // 我们限制能同时访问的线程数量是3
static void Main(){
        for (int i = 1; i
```



在最开始的时候，前3个排队之后就立即进入执行，但是4和5，只有等到有线程退出之后才可以执行。

异常处理

其它线程的异常，主线程可以捕获到么？

```
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
public static void Main(){
        try{
                new Thread(Go).Start();
        }
        catch (Exception ex){
                // 其它线程里面的异常，我们这里面是捕获不到的。
                Console.WriteLine("Exception!");
        }
}
static void Go() { throw null; }
```

那么升级了的Task呢？

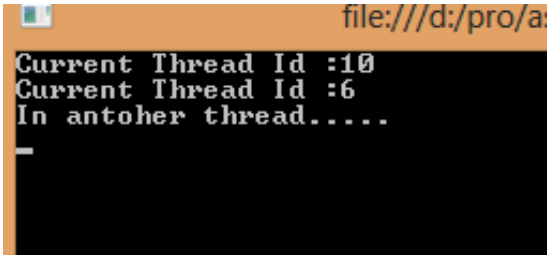
```
1
```

```
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
public static void Main(){
        try{
                var task = Task.Run(() => { Go(); });
                task.Wait();    // 在调用了这句话之后，主线程才能捕获task里面的异常
                // 对于有返回值的Task, 我们接收了它的返回值就不需要再调用Wait方法了
                // GetName 里面的异常我们也可以捕获到
                var task2 = Task.Run(() => { return GetName(); });
                var name = task2.Result;
        }
        catch (Exception ex){
                Console.WriteLine("Exception!");
        }
}
static void Go() { throw null; }
static string GetName() { throw null; }
```

一个小例子认识async & await

```
1
2
3
4
5
6
7
8
9
```

```
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
static void Main(string[] args){
        Test(); // 这个方法其实是多余的, 本来可以直接写下面的方法
        // await GetName()
        // 但是由于控制台的入口方法不支持async,所有我们在入口方法里面不能 用 await
        Console.WriteLine("Current Thread Id :{0}", Thread.CurrentThread.ManagedThreadId);
}
static async Task Test(){
        // 方法打上async关键字，就可以用await调用同样打上async的方法
        // await 后面的方法将在另外一个线程中执行
        await GetName();
}
static async Task GetName(){
        // Delay 方法来自于.net 4.5
        await Task.Delay(1000);    // 返回值前面加 async 之后，方法里面就可以用await了
        Console.WriteLine("Current Thread Id :{0}", Thread.CurrentThread.ManagedThreadId);
        Console.WriteLine("In antoher thread.....");
}
```



await 的原形

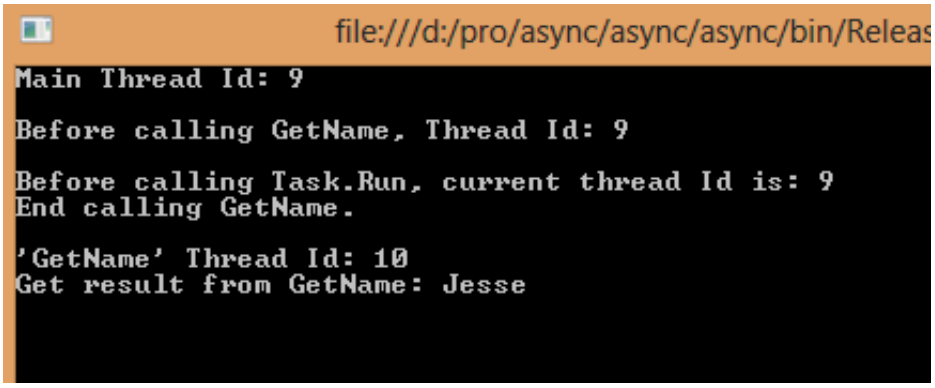
await后的的执行顺序

感谢 locus的指正， await 之后不会开启新的线程(await 从来不会开启新的线程)，所以上面的图是有一点问题的。

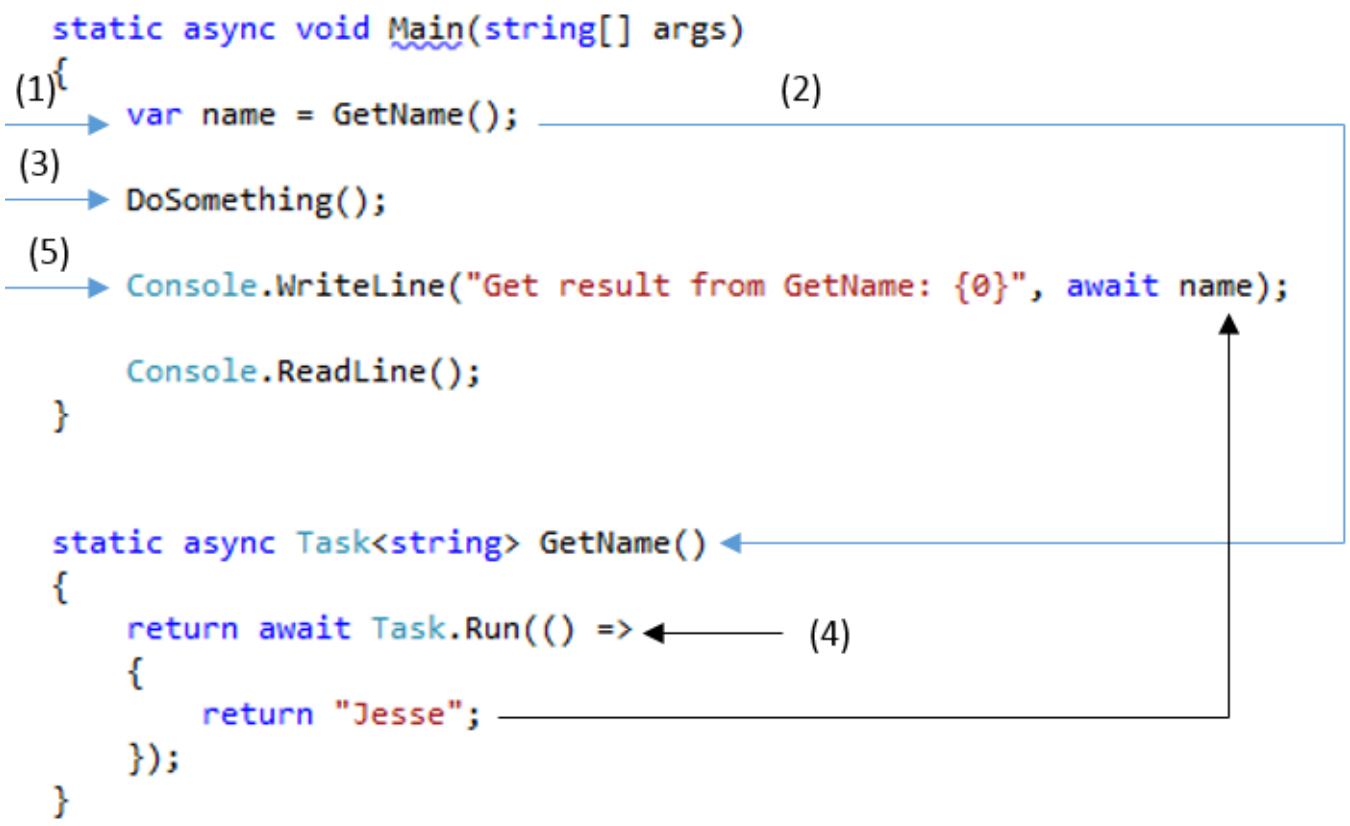
await 不会开启新的线程，当前线程会一直往下走直到遇到真正的Async方法（比如说HttpClient.GetStringAsync），这个方法的内部会用Task.Run或者Task.Factory.StartNew 去开启线程。也就是如果方法不是.NET为我们提供的Async方法，我们需要自己创建Task，才会真正的去创建线程。

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19

```
20
21
22
23
24
25
26
27
static void Main(string[] args)
{
        Console.WriteLine("Main Thread Id: {0}rn", Thread.CurrentThread.ManagedThreadId);
        Test();
        Console.ReadLine();
}
static async Task Test()
{
        Console.WriteLine("Before calling GetName, Thread Id: {0}rn",
Thread.CurrentThread.ManagedThreadId);
        var name = GetName();     //我们这里没有用 await,所以下面的代码可以继续执行
        // 但是如果上面是 await GetName()，下面的代码就不会立即执行，输出结果就不一样了。
        Console.WriteLine("End calling GetName.rn");
        Console.WriteLine("Get result from GetName: {0}", await name);
}
static async Task GetName()
{
        // 这里还是主线程
        Console.WriteLine("Before calling Task.Run, current thread Id is: {0}",
Thread.CurrentThread.ManagedThreadId);
        return await Task.Run(() =>
        {
                Thread.Sleep(1000);
                Console.WriteLine("'GetName' Thread Id: {0}",
Thread.CurrentThread.ManagedThreadId);
                return "Jesse";
        });
}
```



我们再来看一下那张图：



1. 进入主线程开始执行
2. 调用async方法，返回一个Task，注意这个时候另外一个线程已经开始运行，也就是GetName里面的Task 已经开始工作了
3. 主线程继续往下走
4. 第3步和第4步是同时进行的，主线程并没有挂起等待
5. 如果另一个线程已经执行完毕，name.IsCompleted=true，主线程仍然不用挂起，直接拿结果就可以了。如果另一个线程还同有执行完毕，name.IsCompleted=false，那么主线程会挂起等待，直到返回结果为止。

只有async方法在调用前才能加await么？

1

2

3

4

5

6

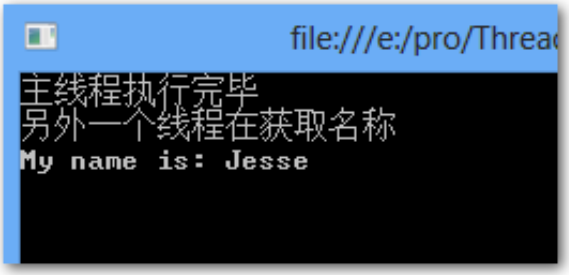
```
7
8
9
10
11
12
13
static void Main(){
        Test();
        Console.ReadLine();
}
static async void Test(){
        Task task = Task.Run(() =>{
                Thread.Sleep(5000);
                return "Hello World";
        });
        string str = await task;    //5 秒之后才会执行这里
        Console.WriteLine(str);
}
```

答案很明显：await并不是针对于async的方法，而是针对async方法所返回给我们的Task，这也是为什么所有的async方法都必须返回给我们Task。所以我们同样可以在Task前面也加上await关键字，这样做实际上是告诉编译器我需要等这个Task的返回值或者等这个Task执行完毕之后才能继续往下走。

不用await关键字，如何确认Task执行完毕了？

```
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
```

```
19
20
static void Main(){
        var task = Task.Run(() =>{
                return GetName();
        });
        task.GetAwaiter().OnCompleted(() =>{
                // 2 秒之后才会执行这里
                var name = task.Result;
                Console.WriteLine("My name is: " + name);
        });
        Console.WriteLine("主线程执行完毕");
        Console.ReadLine();
}
static string GetName(){
        Console.WriteLine("另外一个线程在获取名称");
        Thread.Sleep(2000);
        return "Jesse";
}
```



Task.GetAwaiter()和await Task 的区别？

```
static void Main(){
    Test();
    Console.ReadLine();
}

static async void Test(){
    Task<string> task = Task.Run(() =>{
        Thread.Sleep(5000);
        return "Hello World";
    });
    string str = await task;  //5 秒之后才会执行这里
    Console.WriteLine(str);
}
```

```
static void Main(){
    var task = Task.Run(() =>{
        return GetName();
    });

    task.GetAwaiter().OnCompleted(() =>{
        // 2 秒之后才会执行这里
        var name = task.Result;
        Console.WriteLine("My name is: " + name);
    });

    Console.WriteLine("主线程执行完毕");
    Console.ReadLine();
}
```

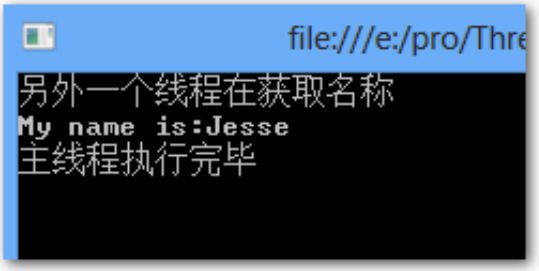
- 加上await关键字之后，后面的代码会被挂起等待，直到task执行完毕有返回值的时候才会继续向下执行，这一段时间主线程会处于挂起状态。
- GetAwaiter方法会返回一个awaitable的对象（继承了INotifyCompletion.OnCompleted方法）我们只

是传递了一个委托进去，等task完成了就会执行这个委托，但是并不会影响主线程，下面的代码会立即执行。这也是为什么我们结果里面第一句话会是 “主线程执行完毕”！

Task如何让主线程挂起等待？

上面的右边是属于没有挂起主线程的情况，和我们的await仍然有一点差别，那么在获取Task的结果前如何挂起主线程呢？

```
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
static void Main(){
        var task = Task.Run(() =>{
                return GetName();
        });
        var name = task.GetAwaiter().GetResult();
        Console.WriteLine("My name is:{0}",name);
        Console.WriteLine("主线程执行完毕");
        Console.ReadLine();
}
static string GetName(){
        Console.WriteLine("另外一个线程在获取名称");
        Thread.Sleep(2000);
        return "Jesse";
}
```



Task.GetAwait()方法会给我们返回一个awaitable的对象，通过调用这个对象的GetResult方法就会挂起主线程，当然也不是所有的情况都会挂起。还记得我们Task的特性么？ 在一开始的时候就启动了另一个线程去执行这个Task，当我们调用它的结果的时候如果这个Task已经执行完毕，主线程是不用等待可以直接拿其结果的，如果没有执行完毕那主线程就得挂起等待了。

await 实质是在调用awaitable对象的GetResult方法

```
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
static async Task Test(){
        Task task = Task.Run(() =>{
                Console.WriteLine("另一个线程在运行！");    // 这句话只会被执行一次
                Thread.Sleep(2000);
                return "Hello World";
        });
        // 这里主线程会挂起等待，直到task执行完毕我们拿到返回结果
        var result = task.GetAwaiter().GetResult();
        // 这里不会挂起等待，因为task已经执行完了，我们可以直接拿到结果
        var result2 = await task;
        Console.WriteLine(str);
}
```

到此为止，await就真相大白了，欢迎点评。Enjoy Coding! :)

加入伯乐在线专栏作者。扩大知名度，还能得赞赏！详见《招募专栏作者》

1 赞 3 收藏 评论

合作联系

Email：bd@Jobbole.com

QQ： 2302462408 （加好友请注明来意）

更多频道

小组 - 好的话题、有启发的回复、值得信赖的圈子
头条 - 分享和发现有价值的内容与观点
相亲 - 为IT单身男女服务的征婚传播平台
资源 - 优秀的工具资源导航
翻译 - 翻译传播优秀的外文文章
文章 - 国内外的精选文章
设计 - UI,网页，交互和用户体验
iOS - 专注iOS技术分享
安卓 - 专注Android技术分享
前端 - JavaScript, HTML5, CSS
Java - 专注Java技术分享
Python - 专注Python技术分享