Unity Android SDK/NDK 俄罗斯方块砖 3D 小游戏

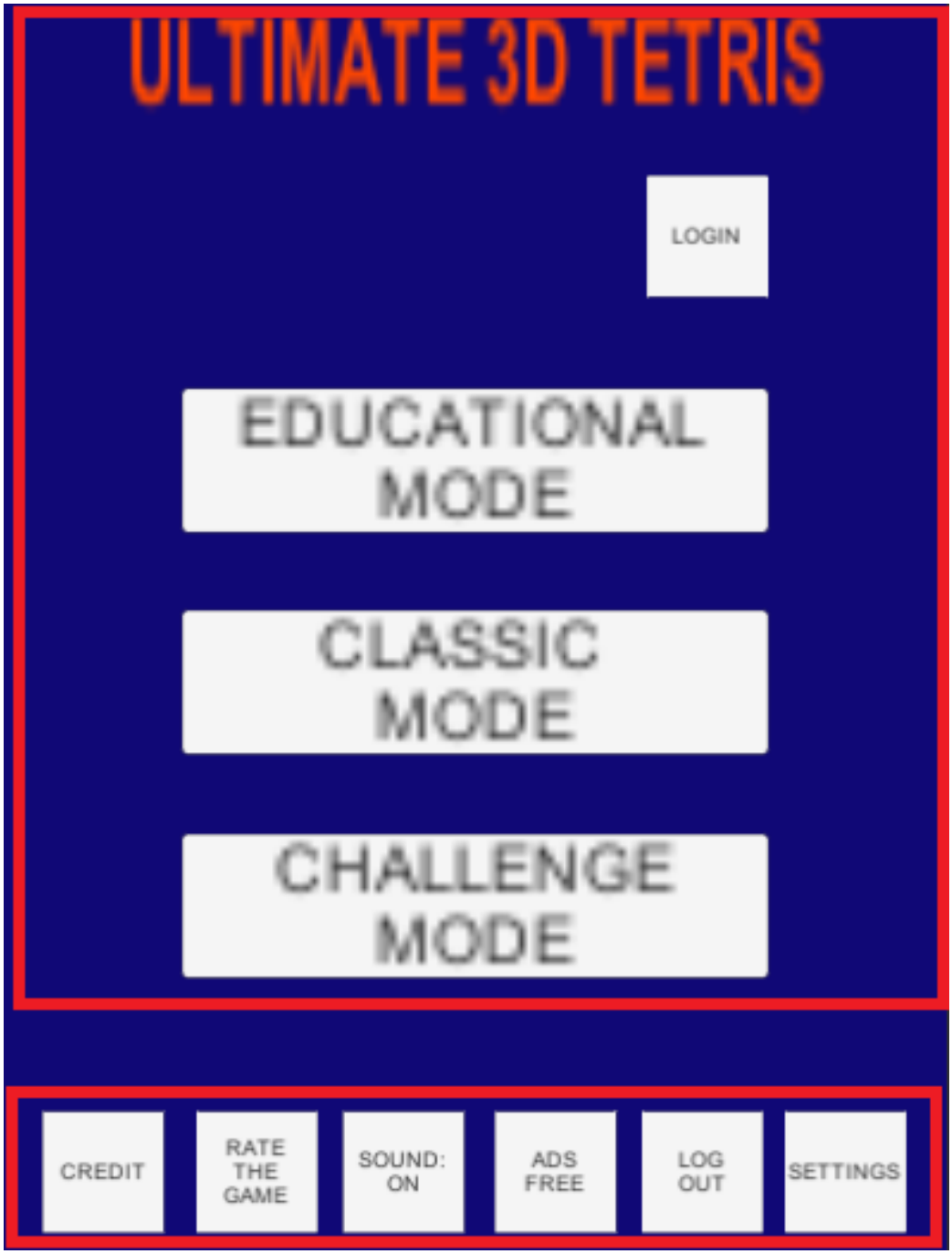
deepwaterooo

September 30, 2022

Contents

1 游戏基础框架的快速链接

- 将游戏的绝大部分逻辑放到热更新程序包下执行，以便实现随时热更；
- 暂时不考虑服务器，所以先弄个本地服务器试运行着
- 把基本的 unity 游戏逻辑与 ILRuntime + MVVM 的唯一一个（如果我需要多个场景，那么我需要添加很多场景切换的逻辑，所以最简单的办法就是游戏自始自终只使用一个场景，其它所有变更的都只是 Panel View UI。）场景试着尽快运行起来
- 打包第一个场景: 好像是两个前后相差几个的游戏引擎不太兼容，打包的预设不识别，会再看一看（先粗糙地封了一整个场景，会把可能热更新的折下来折小一点儿，晚些时候）

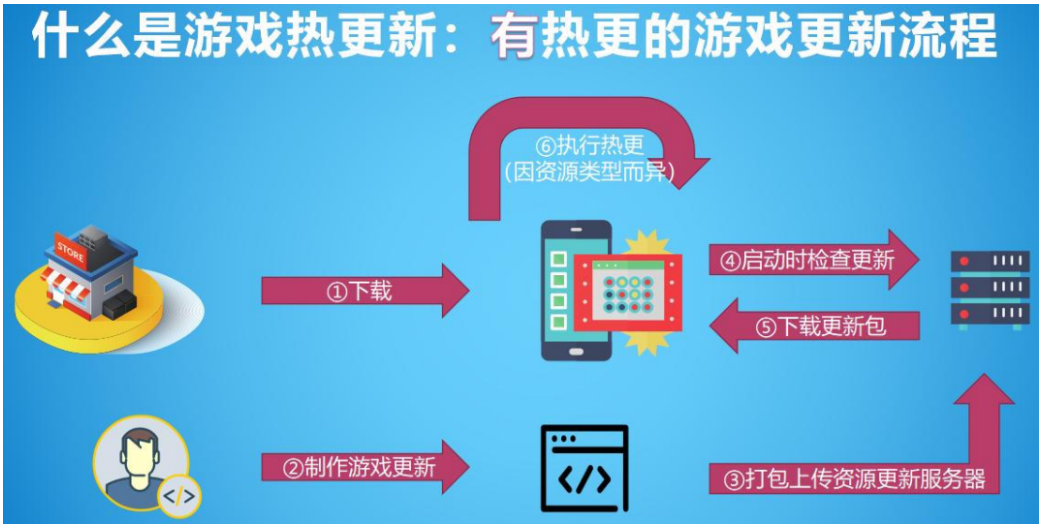


-
-

2 把原理弄懂

- 热更新模块的实现：以前的设计模式和实现的功能还是比较完整的；现在更成熟一点儿，需要把热更新模块补充出来；

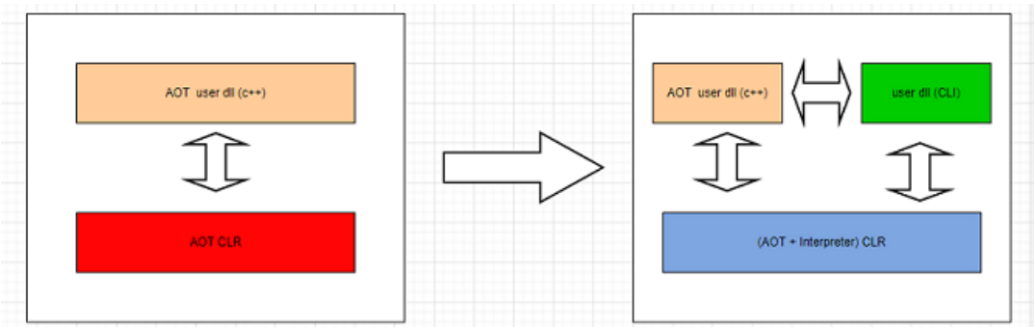
- ILRuntime + MVVM 框架设计：两者结合，前几年的时候没能把 MVVM 理解透彻；
- 上次前几年主要的难点：好像是在把 MVVM 双向数据绑定理解得不透彻；那么这次应该就狠没有问题了，更该寻求更好的设计与解决方案；服务器方面的知识点相对欠缺
- 下面有个狠好玩的图：它描述了应用从店里下载安装后，热更新资源上载到服务器以及客户端检查更新，下载实现更新的大致过程。



- 资源包的准备：热更新分程序热更新和资源的热更新；那么现在的项目就是资源的热更新是分成了两个小项目来实现资源热更新资源包的自动打包 (分场景打包和其它资源打包)；程序热更新因为主要是更新视图，游戏的所有基本逻辑主程序都运行在热更新程序包下，所以三个小项目便可以实现所有资源 (是指包括资源和程序) 的自动打包为可上载热更新服务器的程序包。(三个小项目看起来是最简单的，但是全部实现出来可能还是工作量最大的)
- 服务器层的相对理解：应该是需要一个好用的第三方程序，或是合适好有物服务器来提供必要的资源包上载到服务器；服务器层可能还需要根据不同的应用平台 (IOS 安卓等) 来进行一定的配置，以及必要的压力测试保证相对大量用户的情况下可以正常上载下载运行 (后一步暂不考虑)
- 客户端：对于不同的客户端应用平台，游戏运行时的资源包 MD5 比对的原理要再熟悉一下
- 我觉得我该考虑尽快至少建个本地服务器了
- 性能优化：另外是对其实高级开发的越来越熟悉，希望应用的性能表现，尤其是渲染性能与速度等、这些更为高级和深入的特性成为这次二次开发的重点。
- 现在是把自己几年前的写的游戏全忘记了，需要回去把自己的源码找出来，再读一读熟悉一下自己的源码，了解当时设计的估缺点，由此改进更将

3 几种不同热更新模式的探讨

3.1 HybridCLR——划时代的 Unity 原生 C# 热更新技术: IL2CPP 与热更新



很不幸，不像 Mono 有 Hybrid mode execUtion，可支持动态加载 DLL。IL2CPP 是一个纯静态的 AOT 运行时，不支持运行时加载 DLL，因此不支持热更新。目前 unity 平台的主流热更新方案 xLUa、ILRUntime 之类都是引入一个第三方 VM（VirtUal Machine），在 VM 中解释执行代码，来实现热更新。这里我们只分析使用 C# 为开发语言的热更新方案。这些热更新方案的 VM 与 IL2CPP 是独立的，意味着它们的元数据系统是不相通的，在热更新里新增一个类型是无法被 IL2CPP 所识别的（例如，通过 System.Activator.CreateInstance 是不可能创建出这个热更新类型的实例），这种看起来像，但实际上又不是的伪 CLR 虚拟机，在与 IL2CPP 这种复杂的 CLR 运行时交互时，会产生极大量的兼容性问题，另外还有严重的性能问题。一个大胆的想法是，是否有可能对 IL2CPP 运行时进行扩充，添加 Interpreter 模块，进而实现 Mono hybrid mode execUtion 这样机制？这样一来就能彻底支持热更新，并且兼容性极佳。对开发者来说，除了解释模式运行的部分执行得比较慢，其他方面跟标准的运行时没有区别。对 IL2CPP 加以了解并且深思熟虑后的答案是——确实是可行的！具体分析参见第二节《关于 HybridCLR 可行性的思维实验》。这个想法诞生了 HybridCLR，unity 平台第一个支持 iOS 的跨平台原生 C# 热更新方案！

- 现在也简单地理解一下这个方案最简单原始案例实现的基本原理，若有兴趣，就可以再深入地探讨一下

4 环境弄得比较好的包括：

- 电脑的配置有限，文件稍微大一点儿的时候已经不太好处理了；所以不得不分割成多个小文件
- 几年过去了，ILRuntime 已经不是最新最前沿的热更新技术，成为别人更新技术的一个子模块，所以还是自己再搜索找一下有没有更方便的热更新实现方法（若是不得，我就在自己游戏里实现　ILRuntime + MVVM 实现视图等的更新）

- 这一两天作必要的文献研究，确定哪个大的模块版块需要实现或是修改优化，列个大致计划，把它们一一完成；希望截止这个周末周六周日能够把这个部分确定得相对精确

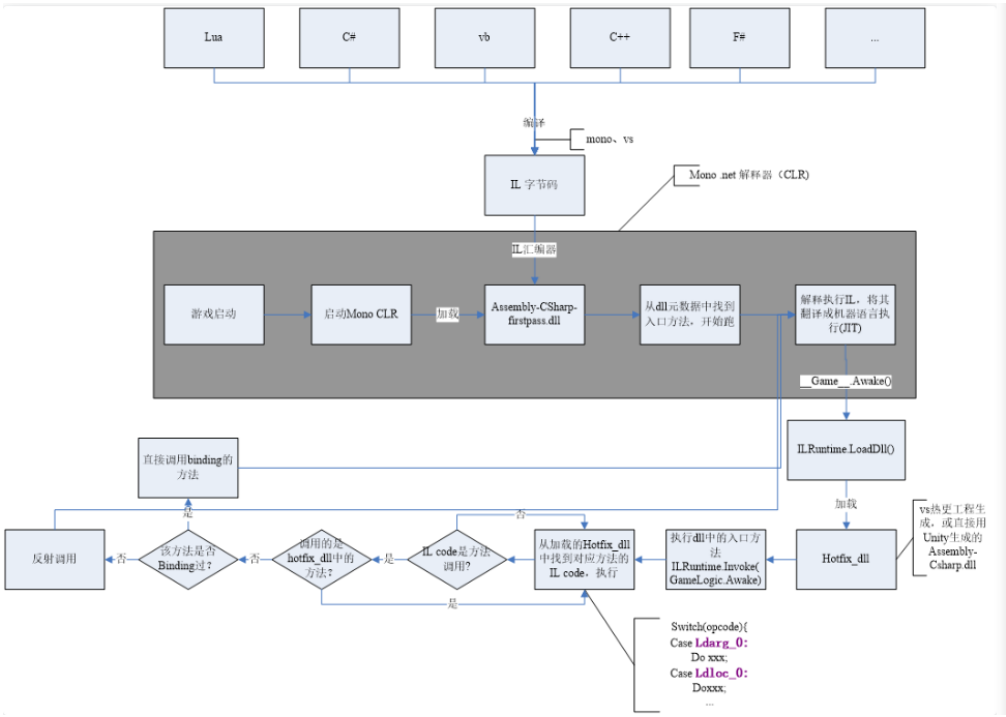
- 小笔记本电脑太慢了，会回家再读其它模块的源码，理解透彻。爱表哥，爱生活!!
- 输入法的搭建：终于用到了自己之前用过的好用的输入法
- 这两天开车疲累，最迟明天中午会去南湾找房间出租，尽快解决搬家的问题；昨天晚上回来得太晚了，一路辛苦，路上只差睡着，回到家里补觉补了好多个小时。
- 小电脑，笔记本电脑里的游戏环境搭建，今天下午去图书馆里弄（今天下午去图书馆里把需要借助快速网络来完成的事情都搭建好；家里被恶房东故意整了个腾腾慢的网，故意阻碍别人的发展，谁还愿意再这样的环境中继续住下去呢?!!!）

- 能够把程序源码读得比较懂，也并不代表把所有相关的原理就全部弄懂了；不是说还有多在的挑战，而是说要不断寻找更为有效的学习方法，快速掌握所有涉及到的相关原理；在理解得更为深入掌握了基本原理的基础上再去读源码，会不会更为有效事半功倍呢？这是一颗永远不屈服的心，爱表哥，爱生活!!!

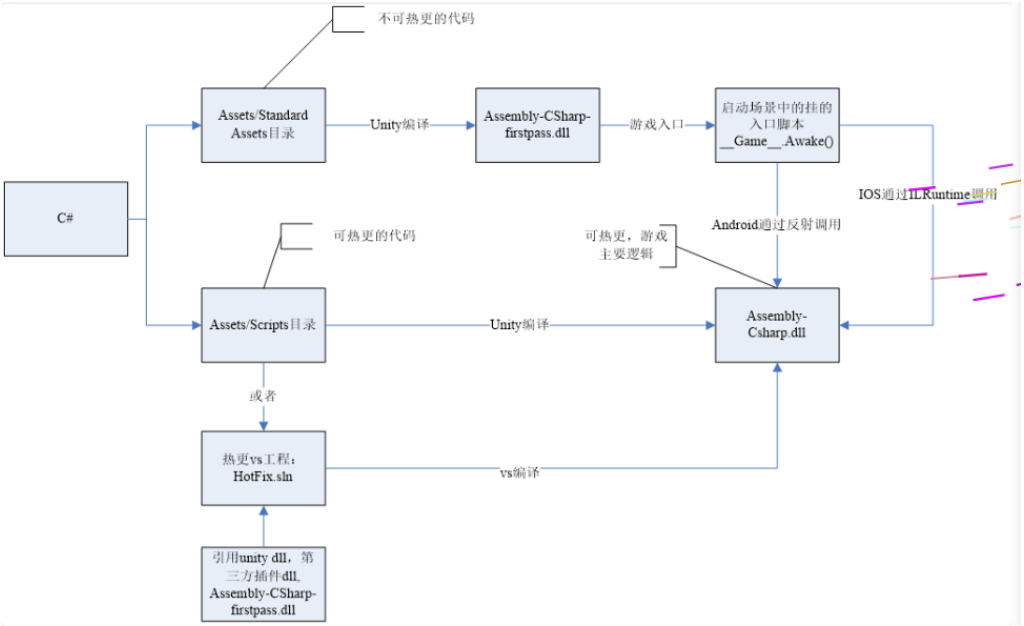
5 ILRuntime 库的系统再深入理解

5.1 ILRuntime 基本原理

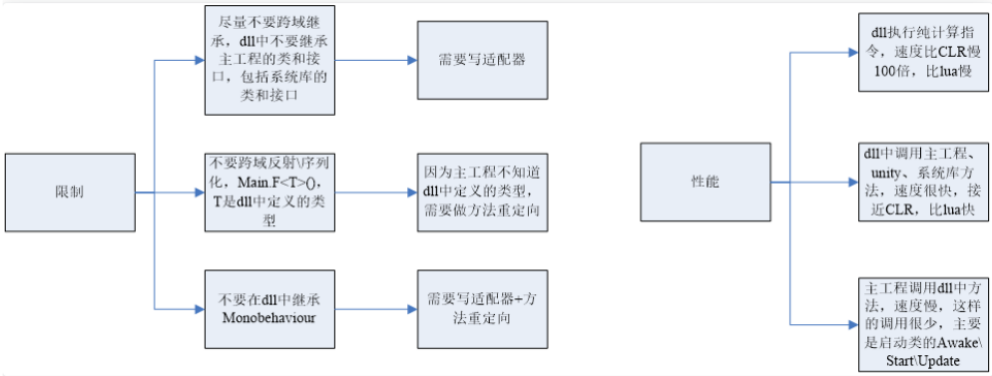
- ILRuntime 借助 Mono.Cecil 库来读取 DLL 的 PE 信息，以及当中类型的所有信息，最终得到方法的 IL 汇编码，然后通过内置的 IL 解译执行虚拟机来执行 DLL 中的代码。IL 解释器代码在 ILIntepreter.cs，通过 Opcode 来逐语句执行机器码，解释器的代码有四千多行。



5.2 ILRuntime 热更流程



5.3 ILRuntime 主要限制



- **委托适配器 (DelegateAdapter)**：将委托实例传出给 ILRuntime 外部使用，将其转换成 CLR 委托实例。

由于 IL2CPP 之类的 AOT 编译技术无法在运行时生成新的类型，所以在创建委托实例的时候 ILRuntime 选择了显式注册的方式，以保证问题不被隐藏到上线后才发现。

```
//同一参数组合只需要注册一次
delegate void SomeDelegate(int a, float b);
Action<int, float> act;
//注册，不带返回值，最多支持五个参数传入
appDomain.DelegateManager.RegisterMethodDelegate<int, float>();

//注册，带参数返回值，最后一个参数为返回值，最多支持四个参数传入
delegate bool SomeFunction(int a, float b);
Func<int, float, bool> act;
```

- **委托转换器 RegisterDelegateConvertor**： 需要将一个不是 Action 或者 Func 类型的委托实例传到 ILRuntime 外部使用，需要写委托适配器和委托转换器。委托转换器将 Action 和 Func 转换成你真正需要的那个委托类型

```
app.DelegateManager.RegisterDelegateConvertor<SomeFunction>((action) =>
{
    return new SomeFunction((a, b) =>
    {
       return ((Func<int, float, bool>)action)(a, b);
    });
});
```

- 为了避免不必要的麻烦，以及后期热更出现问题，建议：1、尽量避免不必要的跨域委托调用 2、尽量使用 Action 以及 Func 委托类型
- **CLR 重定向:** ILRuntime 为了解决外部调用内部接口的问题，引入了 CLR 重定向机制。原理就是当 IL 解译器发现需要调用某个指定 CLR 方法时，将实际调用重定向到另外一个方法进行挟持，再在这个方法中对 ILRuntime 的反射的用法进行处理
- 从代码中可以看出重定向的工作是把方法挟持下来后装到 ILIntepreter 的解释器里面实例化
- 不带返回值的重定向：

```
public static StackObject* CreateInstance(ILIntepreter intp, StackObject* esp,
                                          List<object> mStack, CLRMethod method, bool isNewObj) {
    // 获取泛型参数 <T> 的实际类型
    IType[] genericArguments = method.GenericArguments;
    if (genericArguments != null && genericArguments.Length == 1) {
        var t = genericArguments[0];
        if (t is ILType) { // 如果 T 是热更 DLL 里的类型
            // 通过 ILRuntime 的接口来创建实例
            return ILIntepreter.PushObject(esp, mStack, ((ILType)t).Instantiate());
        } else // 通过系统反射接口创建实例
            return ILIntepreter.PushObject(esp, mStack, Activator.CreateInstance(t.TypeForCLR));
    } else
        throw new EntryPointNotFoundException();
}
// 注册
foreach (var i in typeof(System.Activator).GetMethods()) {
    // 找到名字为 CreateInstance，并且是泛型方法的方法定义
    if (i.Name == "CreateInstance" && i.IsGenericMethodDefinition) {
        // RegisterCLRMethodRedirection：通过 redirectMap 存储键值对 MethodBase-CLRRedirectionDelegate，如果 i 不为空且 redire
        appdomain.RegisterCLRMethodRedirection(i, CreateInstance);
    }
}
```

- 带返回值方法的重定向

```
public unsafe static StackObject* DLog(ILIntepreter __intp, StackObject* __esp,
                                       List<object> __mStack, CLRMethod __method, bool isNewObj)  {
    ILRuntime.Runtime.Enviorment.AppDomain __domain = __intp.AppDomain;
    StackObject* ptr_of_this_method;
    // 只有一个参数，所以返回指针就是当前栈指针 ESP - 1
    StackObject* __ret = ILIntepreter.Minus(__esp, 1);
    // 第一个参数为 ESP -1，第二个参数为 ESP - 2，以此类推
    ptr_of_this_method = ILIntepreter.Minus(__esp, 1);
    // 获取参数 message 的值
    object message = StackObject.ToObject(ptr_of_this_method, __domain, __mStack);
    // 需要清理堆栈
    __intp.Free(ptr_of_this_method);
    // 如果参数类型是基础类型，例如 int，可以直接通过 int param = ptr_of_this_method->Value 获取值，
    // 关于具体原理和其他基础类型如何获取，请参考 ILRuntime 实现原理的文档。

    // 通过 ILRuntime 的 Debug 接口获取调用热更 DLL 的堆栈
    string stackTrace = __domain.DebugService.GetStackTrance(__intp);
    Debug.Log(string.Format("{0}\n{1}", format, stackTrace));
    return __ret;
}
```

- **LitJson 集成**：Json 序列化是开发中非常经常需要用到的功能，考虑到其通用性，因此 ILRuntime 对 LitJson 这个序列化库进行了集成

```
//对 LitJson 进行注册，需要在注册 CLR 绑定之前
LitJson.JsonMapper.RegisterILRuntimeCLRRedirection(appdomain);
//LitJson 使用
//将一个对象转换成 json 字符串
string json = JsonMapper.ToJson(obj);
//json 字符串反序列化成对象
JsonTestClass obj = JsonMapper.ToObject<JsonTestClass>(json);
```

- **ILRuntime 的性能优化**
  - 值类型优化：使用 ILRuntime 外部定义的值类型（例如 UnityEngine.Vector3）在默认情况下会造成额外的装箱拆箱开销。ILRuntime 在 1.3.0 版中增加了值类型绑定（ValueTypeBinding）机制，通过对这些值类型添加绑定器，可以大幅增加值类型的执行效率，以及避免 GC Alloc 内存分配。
  - 大规模数值计算：如果在热更内需要进行大规模数值计算，则可以开启 ILRuntime 在 2.0 版中加入的寄存器模式来进行优化
  - 避免使用 foreach：尽量避免使用 foreach，会不可避免地产生 GC。而 for 循环不会。
  - 加载 dll 并在逻辑后处理进行简单调用
  - 整个文件流程：创建 IEnumerator 并运行-> 用文件流判断并读入 dll 和 pdb-> 尝试加载程序集 dll->（如果加载成功) 初始化脚本引擎（InitializeILRuntime()）-> 执行脚本引擎加载后的逻辑处理（OnHotFixLoaded()）-> 程序销毁（在 OnDestoy 中关闭 dll 和 pdb 的文件流）
  - MemoryStream: 为系统提供流式读写。MemoryStream 类封装一个字节数组，在构造实例时可以使用一个字节数组作为参数，但是数组的长度无法调整。使用默认无参数构造函数创建实例，可以使用 Write 方法写入，随着字节数据的写入，数组的大小自动调整。参考博客：传送门
  - appdomain.LoadAssembly：将需要热更的 dll 加载到解释器中。第一个填入 dll 以及 pdb，这里的 pdb 应该是 dll 对应的一些标志符号。后面的 ILRuntime.Mono.Cecil.Pdb.PdbReaderProv
    是动态修改程序集，它的作用是给 ILRuntime.Mono.Cecil.Pdb.PdbReaderProvider() 里的 GetSymbolReader)(传入两个参数，一个是通过转化后的 ModuleDefinition.ReadModule(stre
    （即 dll）) 模块定义，以及原来的 symbol（即 pdb）GetSymbolReader 主要的作用是检测其中的一些符号和标志是否为空，不为空的话就进行读取操作。（这些内容都是 ILRuntime 中的文件来完成）
- Unity MonoBehaviour lifecycle methods callback execute orders:
- 还有一个看起来不怎么清楚的，将就凑合着看一下：这几个图因为文件地址错误丢了，改天再补一下
- IL 热更优点：
  - 1、无缝访问 C# 工程的现成代码，无需额外抽象脚本 API
  - 2、直接使用 VS2015 进行开发，ILRuntime 的解译引擎支持.Net 4.6 编译的 DLL
  - 3、执行效率是 L# 的 10-20 倍
  - 4、**选择性的 CLR 绑定使跨域调用更快速，绑定后跨域调用的性能能达到 slua 的 2 倍左右（从脚本调用 GameObject 之类的接口）**
  - 5、支持跨域继承 (代码里的完美学演示)
  - 6、完整的泛型支持 (代码里的完美学演示)
  - 7、拥有 Visual Studio 的调试插件，可以实现真机源码级调试。支持 Visual Studio 2015 Update3 以及 Visual Studio 2017 和 Visual Studio 2019
  - 8、最新的 2.0 版引入的寄存器模式将数学运算性能进行了大幅优化

5.4 ILRuntime 启动调试

- ILRuntime 建议全局只创建一个 AppDomain，在函数入口添加代码启动调试服务

```
appdomain.DebugService.StartDebugService(56000)
```

- 运行主工程 (Unity 工程)
- 在热更的 VS 工程中点击 - 调试 - 附加到 ILRuntime 调试，注意使用一样的端口
- 如果使用 VS2015 的话需要 Visual Studio 2015 Update3 以上版本

5.5 线上项目和资料

- 掌趣很多项目都是使用 ILRuntime 开发，并上线运营，比如：真红之刃，境 · 界灵压对决，全民奇迹 2，龙族世界，热血足球
- 初音未来: 梦幻歌姬使用补丁方式：https://github.com/wuxiongbin/XIL
- 本文流程图摘自：ILRuntime 的 QQ 群的《ILRuntime 热更框架.docx》(by a 704757217)
- Unity 实现 c# 热更新方案探究 (三): https://zhuanlan.zhihu.com/p/37375372