UWA

MAKE IT SIMPLE

Unity游戏性能诊断与优化

佑虎科技（上海）有限公司

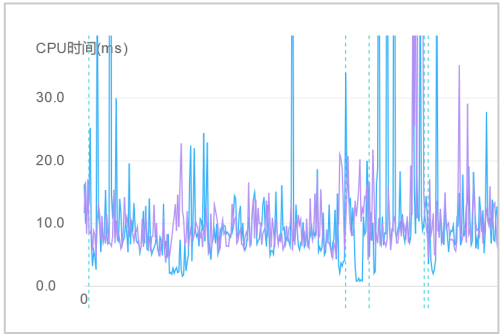
Who Are We ?

- 解答过1w+ 技术问题
- 150场+ 技术培训 & 技术分享
- 100人天+ 驻场技术支持
- 40次+ 游戏深度优化和热更新定制服务
- 100篇+ 技术Blog
- 开发了UWA—性能优化工具

UWA MAKE IT SIMPLE

在性能优化方面做了哪些事情？

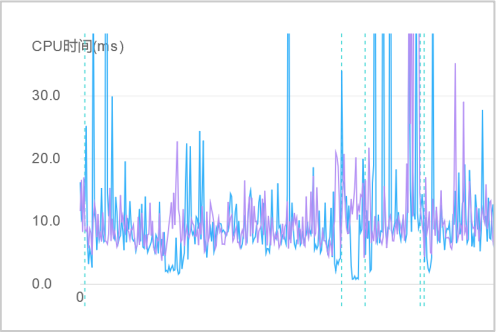
- Unity游戏性能数据分析报告
  - 进行了1900+次测试
  - 生成和分析了3000万+帧性能数据



UWA MAKE IT SIMPLE

在性能优化方面做了哪些事情？

- Unity游戏性能数据分析报告
  - 进行了1900+次测试
  - 生成和分析了3000万+帧性能数据
- Unity游戏深度性能优化
  - 进行了37次
  - 累积2700页、80万+字数、180万+字符数



统计信息:

页数	126
字数	30,019
字符数(不计空格)	71,918
字符数(计空格)	73,781
段落数	4,862
行数	5,962
非中文单词	7,518
中文字符和朝鲜语单词	22,501

☐ 包括文本框、脚注和尾注(F)

UWA MAKE IT SIMPLE

UWA

简单优化 优化简单

观看演示 demo

游戏/VR应用
性能诊断与优化

31

资源检测与分析

11

拥有项目

UWA Performance Analysis
可提交
本月测试数：0

819Start
已完成 | 可提交
本月测试数：0

ABC
可提交
本月测试数：0

参与项目

创建项目

项目名称

输入项目名称

发布平台

Android

项目引擎

Unity

项目类型

2D

ACT 动作游戏

获取UWA Key

下载SDK（Android）

下一步

拥有项目

UWA Performance Analysis
可提交
本月测试数：0

ABC
可提交
本月测试数：0

819Start
已完成 | 可提交
本月测试数：0

提交项目

选择机型

高配置	三星 S6*	OPPO R7	小米 5S*	
中配置	华为荣耀 6Plus	三星 S5	魅族 MX5	红米 Note3
低配置	红米 2	红米 Note2	小米 4	联想黄金斗士A8

最多选择3种机型(0/3)

注意：建议您选择加*机型进行测评，目前GPU性能分析功能仅在此类机型上提供。

选择上传项目

点击上传文件

请上传apk结尾的安装文件，大小不超过1000M

补充描述

请输入项目测试里的账号，密码，以及你所希望的测试流程等信息

最多输入200字，已输入0字

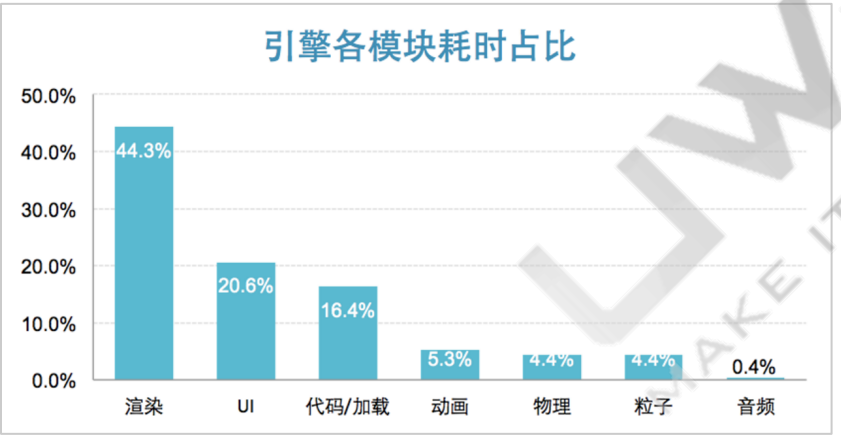
验证码

请输入验证结果

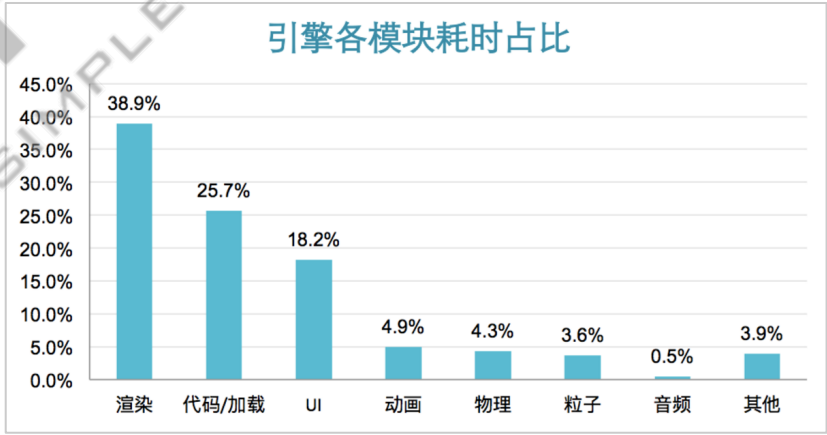
提交测试

在性能优化方面做了哪些事情？

- Unity游戏性能数分析报告



MMORPG



ARPG

大纲

- CPU优化
- 代码优化
- 资源管理
- 内存优化

UWA MAKE IT SIMPLE

CPU优化

- 渲染模块

	MMORPG	ARPG
Draw Call	45~185 | 215	32~166 | 209
渲染面片数	~75K（53.9%）	~90K（55.2%）
半透明渲染耗时	~4.5ms	~4.6ms
不透明渲染耗时	~3.5ms	~2.9ms
相机后处理特效	58.3%	54.4%

LWA MAKE IT SIMPLE

CPU优化

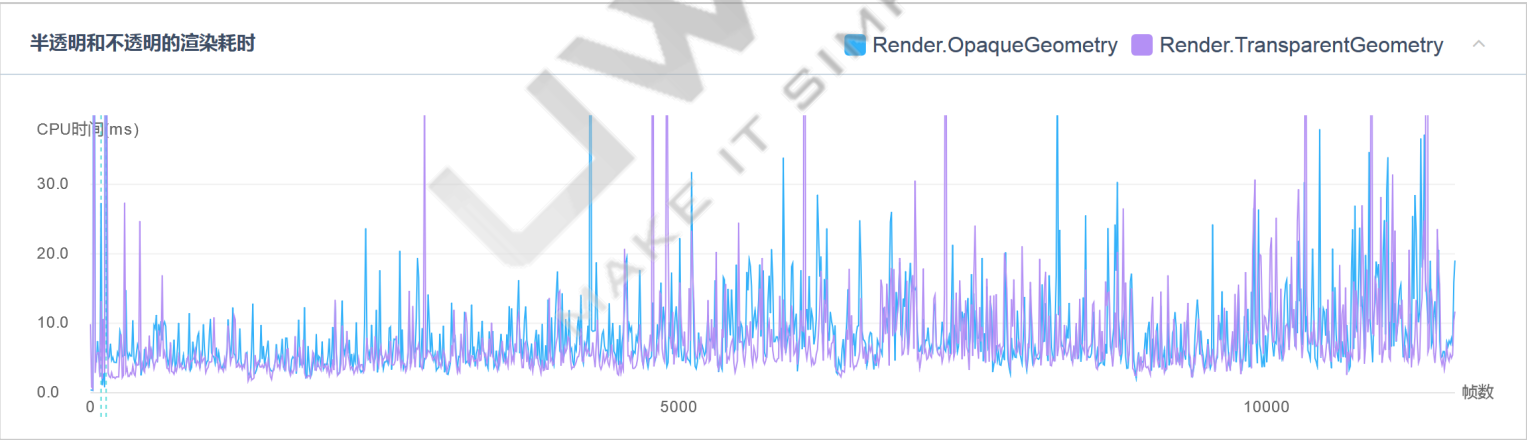
- 渲染模块

函数名	百分比	自身百分比	总耗时	自身耗时	调用帧数
− Camera.Render	-	4%	139723.00 ms	5556.02 ms	11605
− Drawing	78%	2%	109123.49 ms	2373.73 ms	11537
+ Render.OpaqueGeometry	38%	1%	52835.04 ms	1163.97 ms	11440
+ Render.TransparentGeometry	34%	1%	48039.92 ms	964.63 ms	11051
Camera.RenderSkybox	2%	2%	2515.86 ms	2482.08 ms	24
Render.Prepare	2%	2%	2198.27 ms	2198.27 ms	27
− Culling	15%	2%	21387.70 ms	2859.05 ms	1899
− SceneCulling	12%	3%	16118.43 ms	4882.43 ms	995
+ WaitingForJob	3%	1%	4851.09 ms	2006.23 ms	226
UIDrawCall.OnWillRenderObject()	3%	3%	3514.70 ms	3514.70 ms	86
CullAllVisibleLights	1%	1%	1429.68 ms	887.73 ms	18
PrepareSceneCullingParameters	1%	1%	1432.66 ms	850.28 ms	10
− Camera.ImageEffects	2%	0%	3000.92 ms	438.04 ms	88
− Camera.ImageEffects	2%	0%	2562.88 ms	1.96 ms	82
+ Bloom	2%	0%	2560.92 ms	1.66 ms	82

UWA MAKE IT SIMPLE

CPU优化

- 渲染模块
  - 半透明物体渲染 & 不透明物体渲染



UWA MAKE IT SIMPLE

CPU优化

函数名	百分比	自身百分比	总耗时	自身耗时	调用帧数
━ Camera.Render	-	4%	139723.00 ms	5556.02 ms	11605
━ Drawing	78%	2%	109123.49 ms	2373.73 ms	11537
━ Render.OpaqueGeometry	38%	1%	52835.04 ms	1163.97 ms	11440
━ RenderForwardOpaque.Render	35%	11%	48906.81 ms	14826.49 ms	11218
✚ MeshSkinning.Render	13%	1%	18538.17 ms	1754.26 ms	1914
✚ MeshRenderer.Render	4%	0%	5877.90 ms	511.40 ms	126
Batch.DrawStatic	4%	4%	5456.87 ms	5456.87 ms	169
Clear	2%	2%	3411.61 ms	3411.61 ms	48
RenderForwardOpaque.Sort	1%	1%	1678.58 ms	1678.39 ms	18
━ Render.TransparentGeometry	34%	1%	48039.92 ms	964.63 ms	11051
━ RenderForwardAlpha.Render	32%	8%	44250.87 ms	11393.19 ms	10622
━ MeshRenderer.Render	15%	1%	20732.42 ms	1591.04 ms	2366
Mesh.DrawVBO	10%	10%	13850.00 ms	13850.00 ms	612
Mesh.CreateVBO	4%	4%	5291.39 ms	5291.39 ms	109
ParticleSystem.RenderSingle	3%	2%	4578.66 ms	3032.76 ms	147
SpriteRenderer.RenderBatch	2%	2%	2451.41 ms	2451.41 ms	31
Projector.Render	1%	1%	1683.51 ms	862.25 ms	35
RenderForwardAlpha.Sort	1%	1%	1651.79 ms	1651.68 ms	29

UWA MAKE IT SIMPLE

CPU优化

- 渲染模块
  - MeshRender.Render

    控制Draw Call

    简化Mesh

CPU优化

- 渲染模块
  - MeshRender.Render

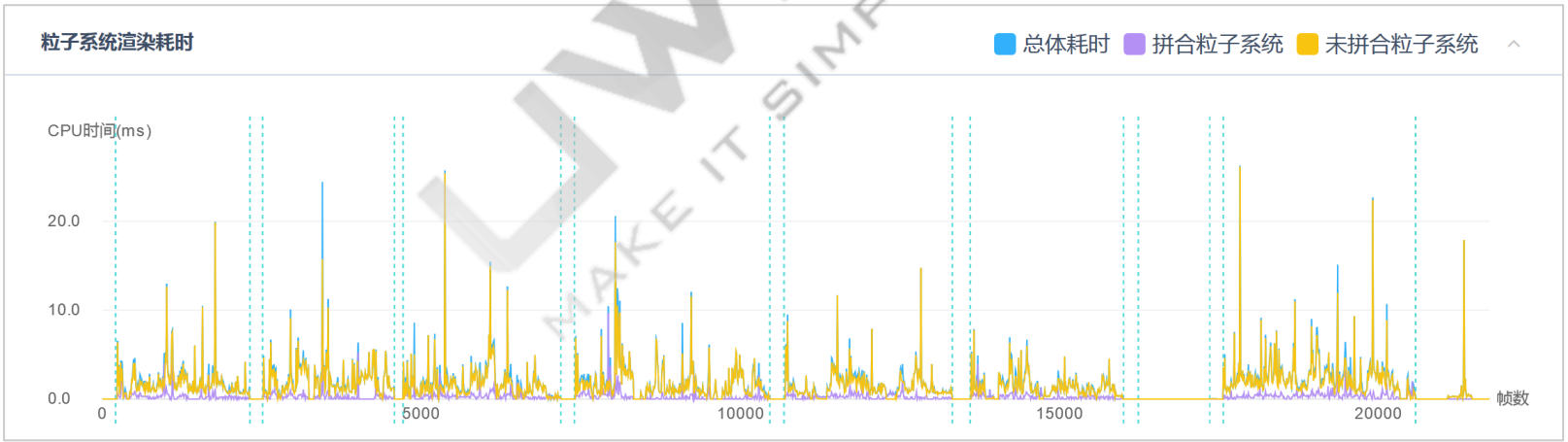
    Draw Call Batching、Texture Packing（MeshBaker等）

    Asset Store上的模型简化工具（SimpleLOD等）

UWA MAKE IT SIMPLE

CPU优化

- 渲染模块
  - 粒子系统渲染

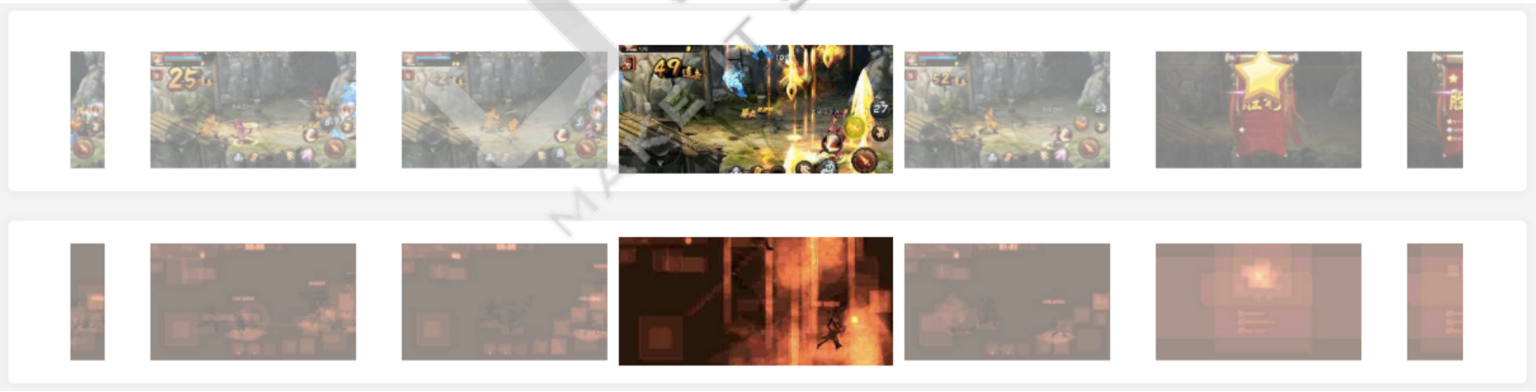


UWA MAKE IT SIMPLE

CPU优化

- 渲染模块
  - 粒子系统渲染

简化粒子系统、减小屏幕的覆盖面积



CPU优化

- 渲染模块
  - 粒子系统渲染

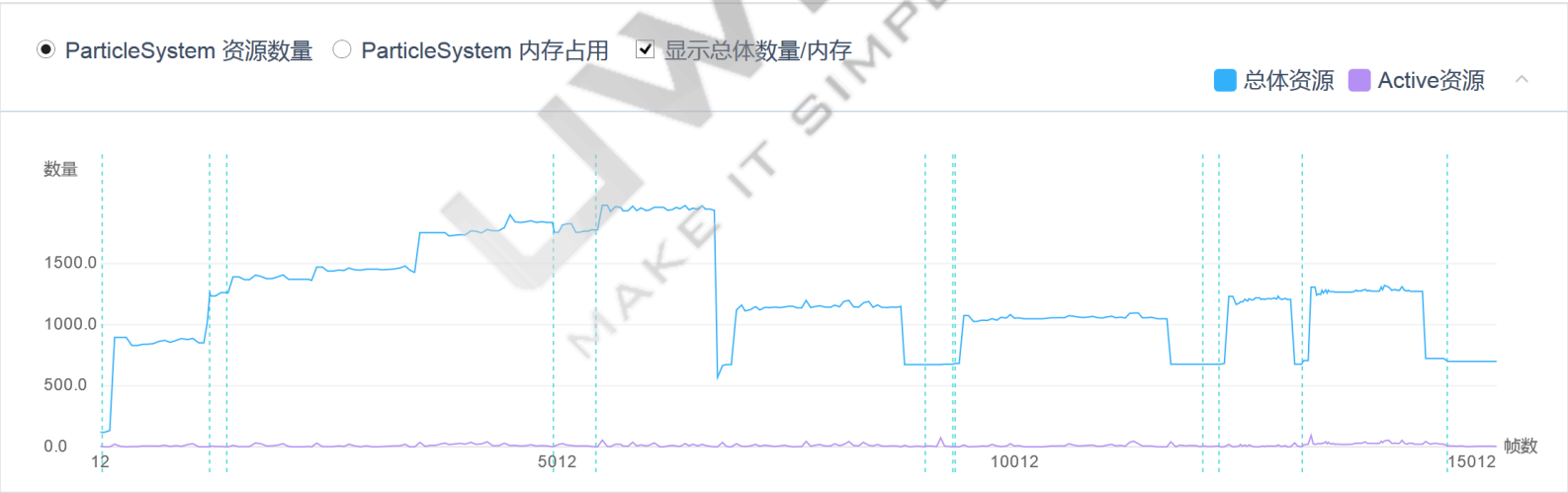
    简化粒子系统、减小屏幕的覆盖面积

    尝试升级到Unity 5.3版本以后

UWA MAKE IT SIMPLE

CPU优化

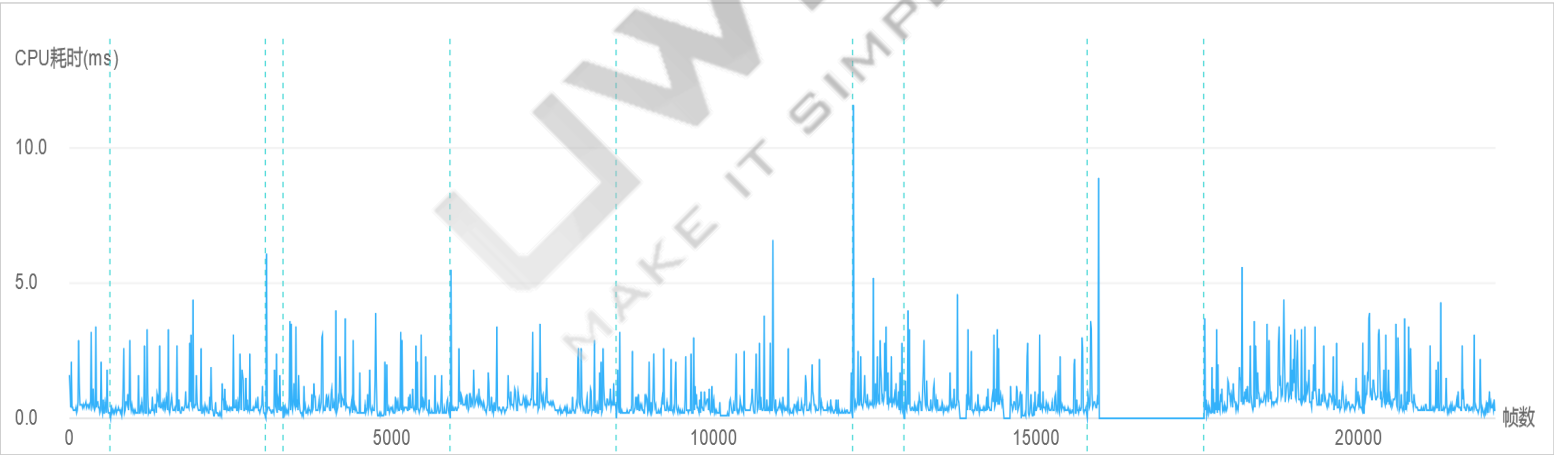
- 渲染模块
  - 粒子系统渲染



UWA MAKE IT SIMPLE

CPU优化

- 渲染模块
  - 蒙皮网格渲染



UWA MAKE IT SIMPLE

CPU优化

- 渲染模块
  - 蒙皮网格渲染

减少Skinned Mesh面片数

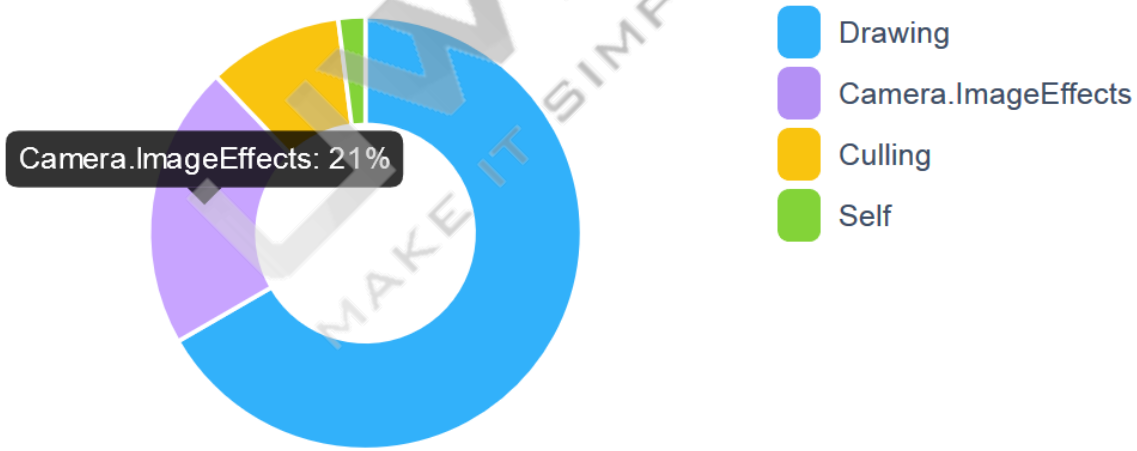
降低Draw Call（MeshBaker）

资源名称	生命周期(场景数)	内存占用	数量峰值	Vertex数量	Triangles数量	Normal数量	Colors数量	Tangents数量	BoneWeights
mesh	4	1.2 MB	1	8933	12344	8933	0	8933	8933
mesh	4	920.2 KB	1	6706	6896	6706	0	6706	6706
mesh	6	874.5 KB	1	5337	6824	5337	5337	5337	5337
mesh	7	830.3 KB	1	5330	6704	5330	0	5330	5330
mesh	7	746.1 KB	1	5295	6992	5295	0	5295	5295
mesh	6	735.0 KB	1	4906	3651	4906	0	4906	4906
mesh	7	729.6 KB	1	4637	6408	4637	0	4637	4637
mesh	2	691.3 KB	1	4449	5314	4449	0	4449	4449
mesh	7	459.1 KB	1	4087	6244	4087	0	0	4087
mesh	6	624.8 KB	1	4086	4016	4086	0	4086	4086

UWA MAKE IT SIMPLE

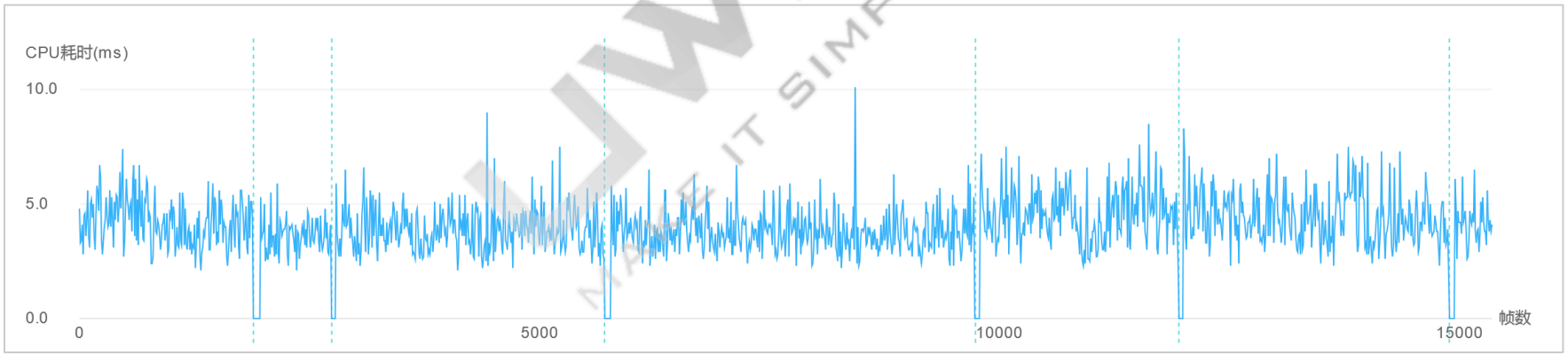
CPU优化

- 渲染模块
  - 相机屏幕后处理特效



CPU优化

- 渲染模块
  - 相机屏幕后处理特效



UWA MAKE IT SIMPLE

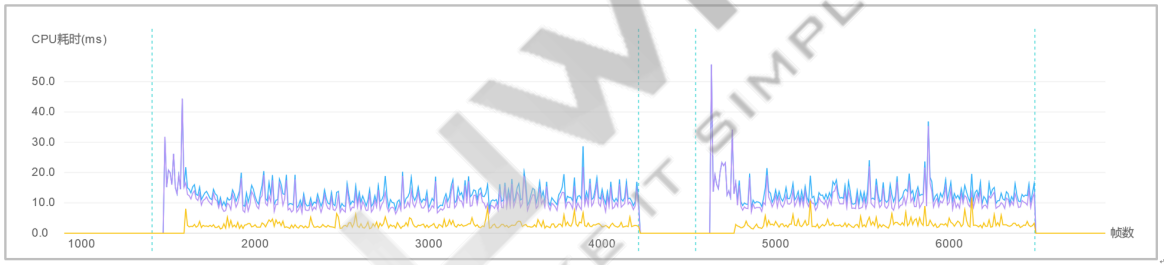
CPU优化

- 渲染模块
  - 相机屏幕后处理特效
    - 使用Asset Store中Mobile Ready的插件
    - 在中低端机器上适度使用复杂特效
    - 开启多线程渲染功能

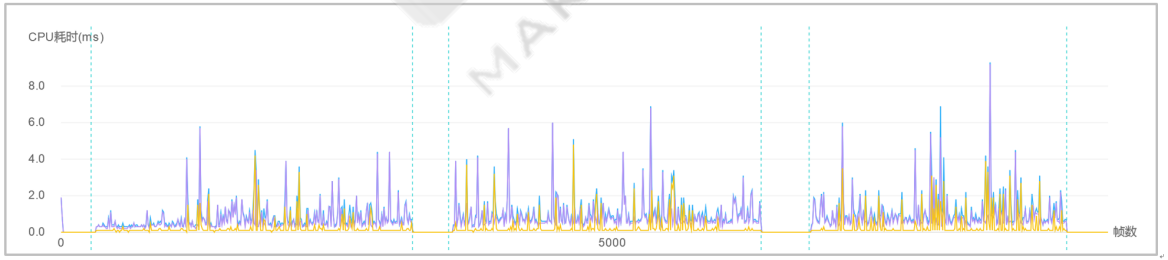
UWA MAKE IT SIMPLE

CPU优化

- 渲染模块
  - 多线程渲染功能



关闭多线程渲染

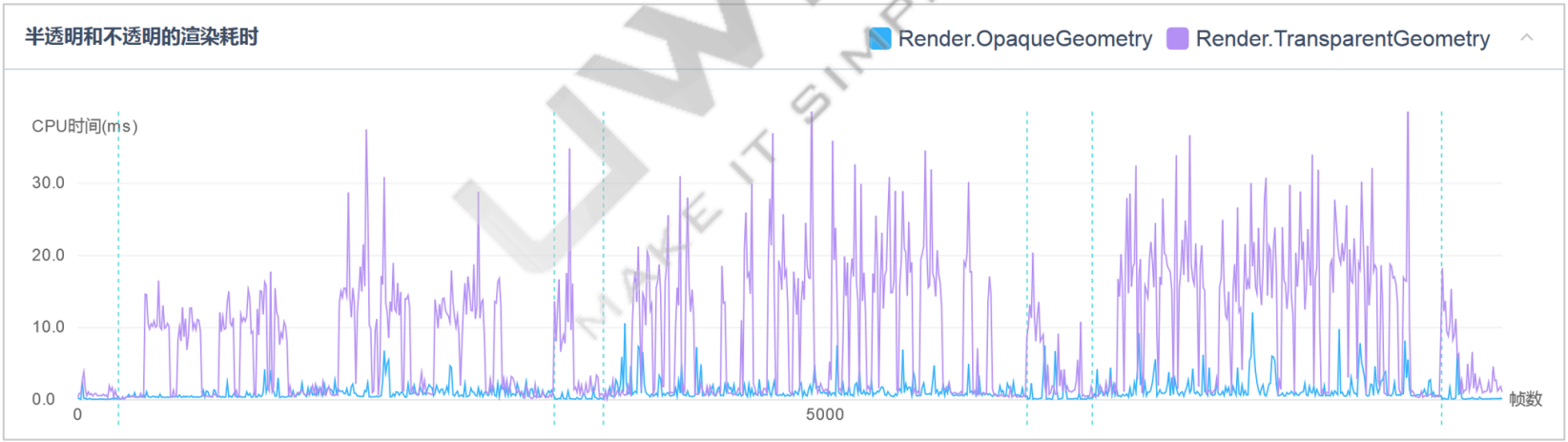


开启多线程渲染

UWA MAKE IT SIMPLE

CPU优化

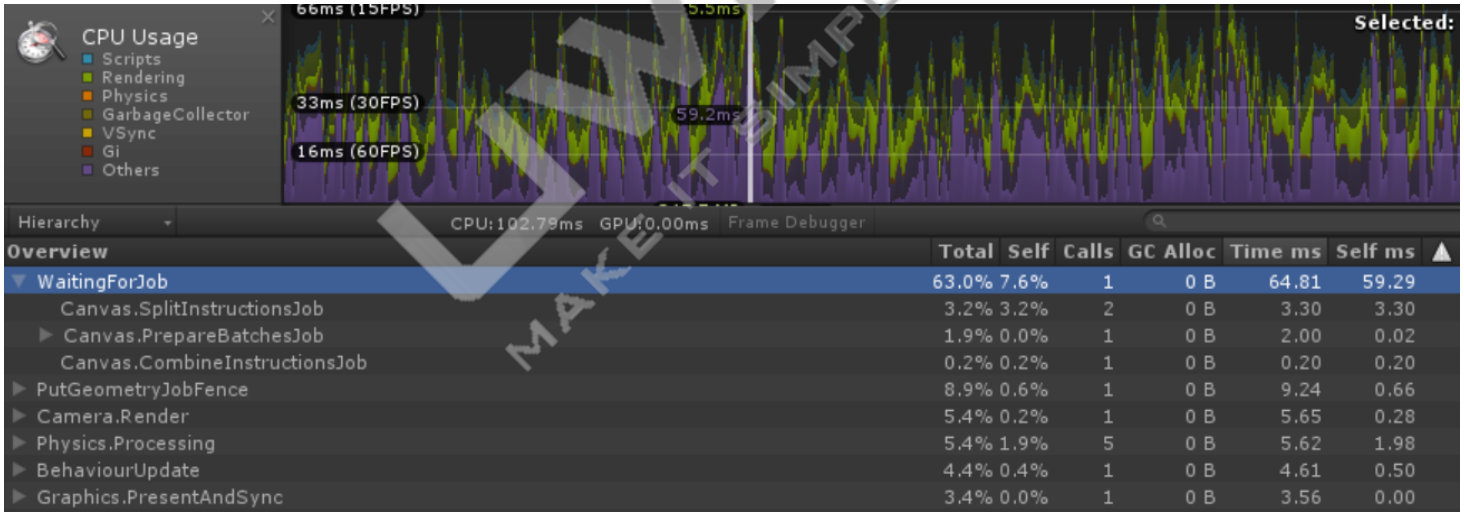
- 渲染模块
  - 多线程渲染功能



UWA MAKE IT SIMPLE

CPU优化

- 渲染模块
  - 多线程渲染功能



Overview	Total	Self	Calls	GC Alloc	Time ms	Self ms
WaitingForJob	63.0%	7.6%	1	0 B	64.81	59.29
Canvas.SplitInstructionsJob	3.2%	3.2%	2	0 B	3.30	3.30
Canvas.PrepareBatchesJob	1.9%	0.0%	1	0 B	2.00	0.02
Canvas.CombineInstructionsJob	0.2%	0.2%	1	0 B	0.20	0.20
PutGeometryJobFence	8.9%	0.6%	1	0 B	9.24	0.66
Camera.Render	5.4%	0.2%	1	0 B	5.65	0.28
Physics.Processing	5.4%	1.9%	5	0 B	5.62	1.98
BehaviourUpdate	4.4%	0.4%	1	0 B	4.61	0.50
Graphics.PresentAndSync	3.4%	0.0%	1	0 B	3.56	0.00

UWA MAKE IT SIMPLE

CPU优化

- 渲染模块
  - 实时阴影渲染

    Built-in Shadow Map

    适合多人

    Projector

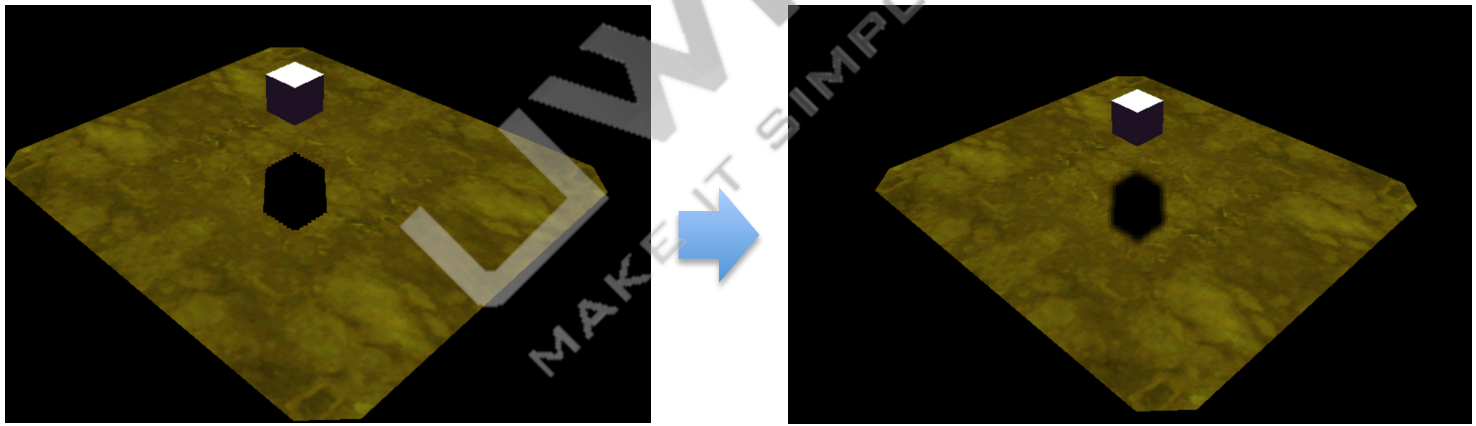
    适合单人

函数名	百分比	自身百分比	总耗时	自身耗时	调用帧数
− Camera.Render	-	2%	171007.91 ms	3009.40 ms	11163
− Drawing	91%	0%	154764.73 ms	781.40 ms	10960
− Render.OpaqueGeometry	54%	0%	92744.69 ms	541.17 ms	10501
− RenderForwardOpaque.Render	51%	7%	87494.96 ms	11233.46 ms	10496
+ Shadows.RenderShadowmap	13%	1%	22400.47 ms	1298.40 ms	4113
+ MeshRenderer.Render	10%	1%	17831.27 ms	1245.23 ms	1691
Clear	8%	8%	13292.02 ms	13292.02 ms	560
MeshRenderer.RenderStaticBatch	6%	6%	9979.20 ms	9979.20 ms	573
Shader.SetPass	4%	4%	6822.62 ms	6822.62 ms	173
+ MeshSkinning.Render	3%	0%	5867.90 ms	386.58 ms	235
RenderForwardOpaque.Prepare	2%	1%	4074.08 ms	2432.91 ms	76
+ Render.TransparentGeometry	35%	0%	59378.94 ms	456.75 ms	9820
Render.Prepare	1%	1%	1771.78 ms	1771.78 ms	36
− Culling	8%	1%	12977.06 ms	2383.26 ms	489
+ Culling	6%	1%	10487.79 ms	2089.08 ms	312

UWA MAKE IT SIMPLE

CPU优化

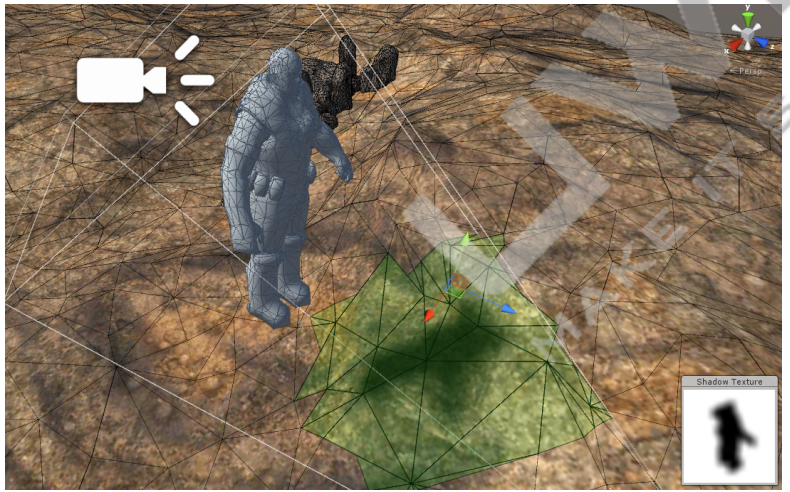
- 渲染模块
  - 实时阴影渲染 –分辨率



ScreenSpaceShadowMask Blur推荐（作者：赵忠健，blog.uwa4d.com）

CPU优化

- 渲染模块
  - 实时阴影渲染 – Receiver网格数据量



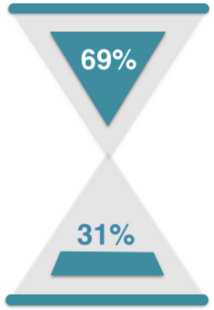
Fast Shadow Receiver插件（Asset Store）

同时支持Shadowmap和Projector

CPU优化

- UI模块

MMORPG类型



NGUI (上) / UGUI使用占比

NGUI模块CPU耗时主体范围为：0.8~10.6ms，均值为3.8ms；
UWA推荐：0~5ms，达标率: 21.6%。

21.6% FAIL

UGUI模块CPU耗时主体范围: 0.1 ~ 5.4ms，均值为1.7ms；
UWA推荐：0~5ms，达标率: 48.6%。

48.6% FAIL

UIPanel.LateUpdate: 0.4 ~ 8.4 ms；
每10K帧的堆内存分配：7.6~180.8 MB；
UWA推荐：＜20 MB，达标率: 35.8%。

35.8% FAIL

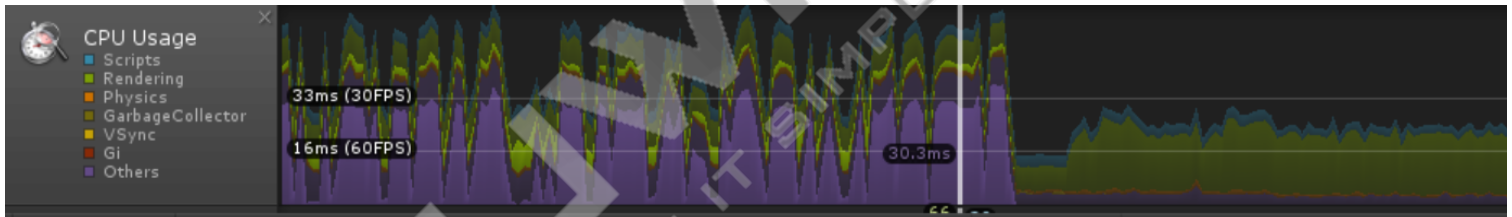
Canvas.BuildBatch: 0.0 ~ 3.2 ms;
Canvas.SendWillRenderCanvases: 0.0 ~ 2.5 ms；
每10K帧的堆内存分配：0.0~39.0 MB；
UWA推荐：＜2MB，达标率：54.1%。

54.1% FAIL

UWA MAKE IT SIMPLE

CPU优化

- NGUI与UGUI哪个好？
  - UGUI多线程**真的好吗？**



Overview	Total	Self	Calls	GC Alloc	Time ms	Self ms
WaitingForJob	59.5%	55.4%	1	0 B	32.64	30.39
PutGeometryJobFence	9.1%	0.1%	1	0 B	5.00	0.08
Camera.Render	7.5%	0.3%	1	0 B	4.11	0.20
Overhead	5.1%	5.1%	1	0 B	2.81	2.81
Graphics.PresentAndSync	4.1%	0.0%	1	0 B	2.29	0.00

MAKE IT SIMPLE
UWA

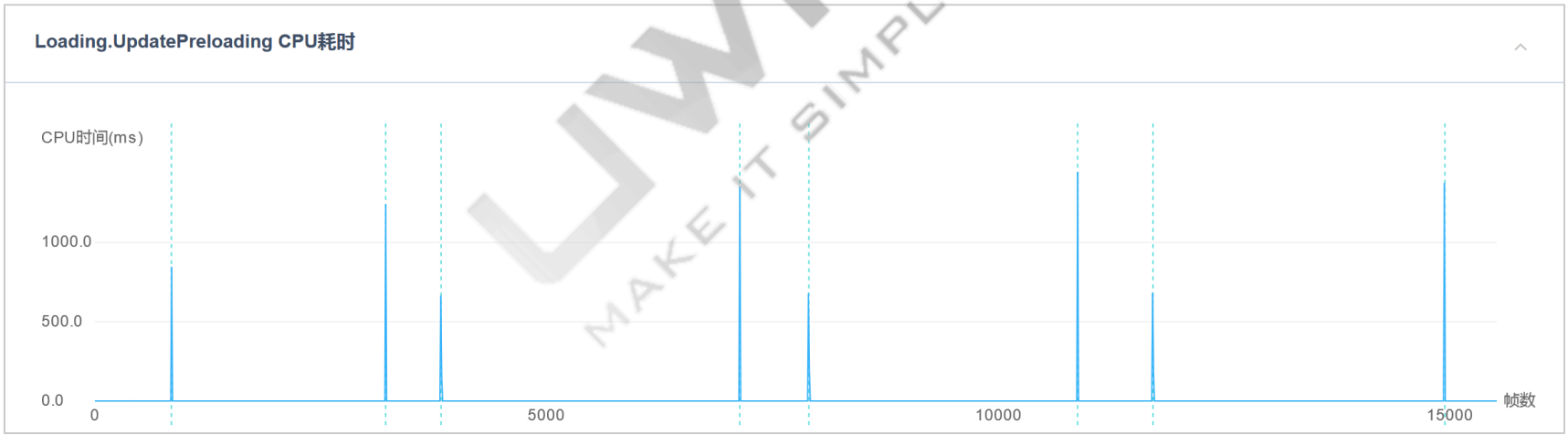
CPU优化

- NGUI与UGUI哪个好？
  - 新的网格重建实现**真的好吗？**

UWA MAKE IT SIMPLE

CPU优化

- 加载模块
  - Loading.UpdatePreloading



UWA MAKE IT SIMPLE

CPU优化

- 加载模块
  - Loading.UpdatePreloading

函数名	百分比	自身百分比	总耗时	自身耗时	调用帧数
− Loading.UpdatePreloading	-	0%	13560.66 ms	21.51 ms	431
− Application.Integrate Assets in Background	100%	1%	13539.14 ms	128.38 ms	431
+ GarbageCollectAssetsProfile	52%	0%	7102.53 ms	65.09 ms	41
− Loading.AwakeFromLoad	25%	1%	3440.45 ms	85.08 ms	347
Loading.ReadObject	8%	8%	1134.02 ms	1134.02 ms	61
Texture.AwakeFromLoad	8%	8%	1111.50 ms	1111.50 ms	205
+ Shader.Parse	8%	1%	1020.11 ms	165.53 ms	67
− Application.LoadLevelAsync Integrate	21%	2%	2867.79 ms	221.53 ms	25
GC.Collect	15%	15%	1987.71 ms	1987.71 ms	25
+ UnloadScene	4%	0%	559.93 ms	22.17 ms	21

- 资源卸载

UWA MAKE IT SIMPLE

CPU优化

- 加载模块
  - Loading.UpdatePreloading

函数名	百分比	自身百分比	总耗时	自身耗时	调用帧数
− Loading.UpdatePreloading	-	0%	13560.66 ms	21.51 ms	431
− Application.Integrate Assets in Background	100%	1%	13539.14 ms	128.38 ms	431
+ GarbageCollectAssetsProfile	52%	0%	7102.53 ms	65.09 ms	41
− Loading.AwakeFromLoad	25%	1%	3440.45 ms	85.08 ms	347
Loading.ReadObject	8%	8%	1134.02 ms	1134.02 ms	61
Texture.AwakeFromLoad	8%	8%	1111.50 ms	1111.50 ms	205
+ Shader.Parse	8%	1%	1020.11 ms	165.53 ms	67
− Application.LoadLevelAsync Integrate	21%	2%	2867.79 ms	221.53 ms	25
GC.Collect	15%	15%	1987.71 ms	1987.71 ms	25
+ UnloadScene	4%	0%	559.93 ms	22.17 ms	21

- 资源卸载
- 资源加载

UWA MAKE IT SIMPLE

CPU优化

- 加载模块
  - Loading.UpdatePreloading

函数名	百分比	自身百分比	总耗时	自身耗时	调用帧数
− Loading.UpdatePreloading	-	0%	13560.66 ms	21.51 ms	431
− Application.Integrate Assets in Background	100%	1%	13539.14 ms	128.38 ms	431
+ GarbageCollectAssetsProfile	52%	0%	7102.53 ms	65.09 ms	41
− Loading.AwakeFromLoad	25%	1%	3440.45 ms	85.08 ms	347
Loading.ReadObject	8%	8%	1134.02 ms	1134.02 ms	61
Texture.AwakeFromLoad	8%	8%	1111.50 ms	1111.50 ms	205
+ Shader.Parse	8%	1%	1020.11 ms	165.53 ms	67
− Application.LoadLevelAsync Integrate	21%	2%	2867.79 ms	221.53 ms	25
GC.Collect	15%	15%	1987.71 ms	1987.71 ms	25
+ UnloadScene	4%	0%	559.93 ms	22.17 ms	21

- 资源卸载
- 资源加载
- GC耗时

UWA MAKE IT SIMPLE

CPU优化

- 加载模块
  - Loading.UpdatePreloading

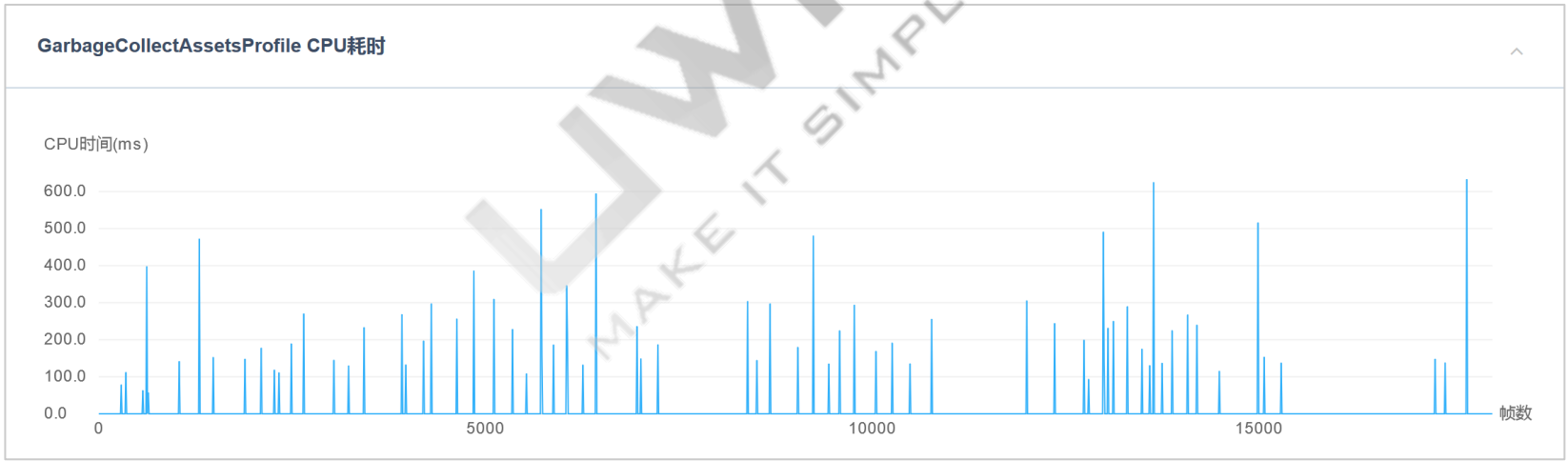
函数名	百分比	自身百分比	总耗时	自身耗时	调用帧数
− Loading.UpdatePreloading	-	0%	13560.66 ms	21.51 ms	431
− Application.Integrate Assets in Background	100%	1%	13539.14 ms	128.38 ms	431
+ GarbageCollectAssetsProfile	52%	0%	7102.53 ms	65.09 ms	41
− Loading.AwakeFromLoad	25%	1%	3440.45 ms	85.08 ms	347
Loading.ReadObject	8%	8%	1134.02 ms	1134.02 ms	61
Texture.AwakeFromLoad	8%	8%	1111.50 ms	1111.50 ms	205
+ Shader.Parse	8%	1%	1020.11 ms	165.53 ms	67
− Application.LoadLevelAsync Integrate	21%	2%	2867.79 ms	221.53 ms	25
GC.Collect	15%	15%	1987.71 ms	1987.71 ms	25
+ UnloadScene	4%	0%	559.93 ms	22.17 ms	21

- 资源卸载
- 资源加载
- GC耗时
- GO销毁

UWA MAKE IT SIMPLE

CPU优化

- 加载模块
  - 资源卸载



UWA MAKE IT SIMPLE

CPU优化

- 加载模块
  - 资源加载

    纹理加载：http://blog.uwa4d.com/archives/LoadingPerformance_Texture.html

    网格加载：http://blog.uwa4d.com/archives/LoadingPerformance_Mesh.html

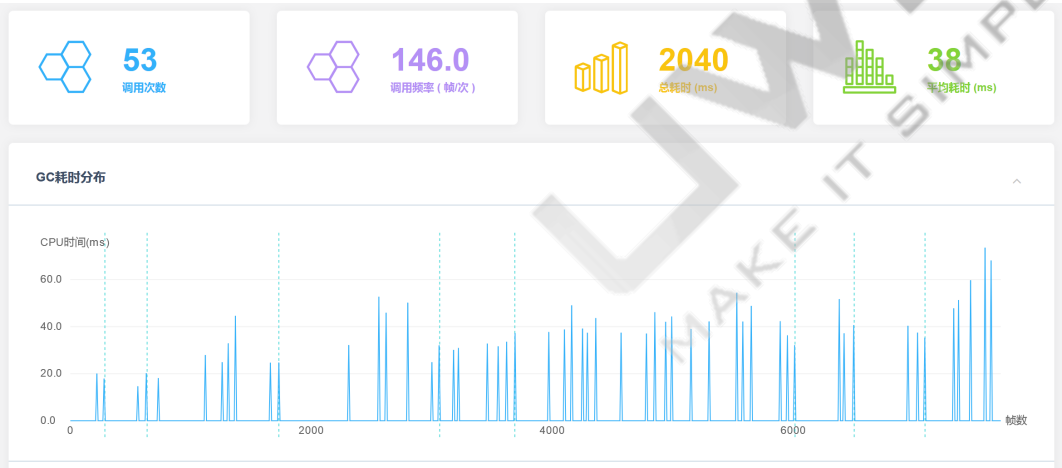
    Shader加载：http://blog.uwa4d.com/archives/LoadingPerformance_Shader.html

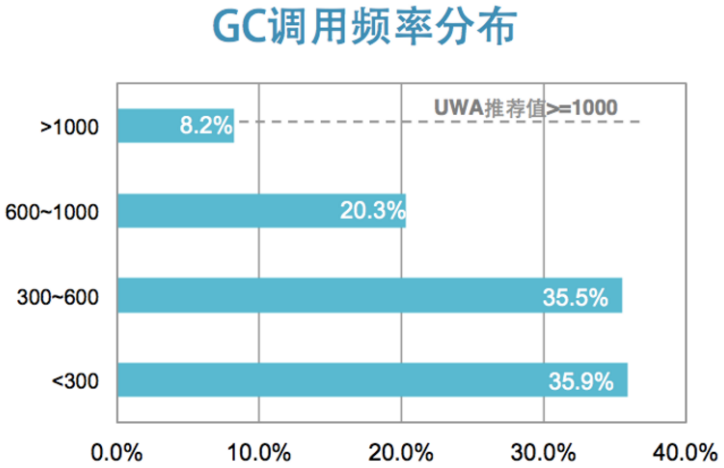
    动画片段加载：http://blog.uwa4d.com/archives/Loading_AnimationClip.html

UWA MAKE IT SIMPLE

CPU优化

- 加载模块
  - GC调用





CPU优化

- 加载模块
  - GC调用

优化代码堆内存

函数名	总堆内存分配(MB)	调用次数	平均每次调用分配(KB)
TaskQueueBehaviour.TaskCoroutine() <Coroutine- MoveNext>	383.37	5095	21.77
EntryPoint.Update()	49.11	18036	2.79
UIPanel.LateUpdate()	18.84	1810	10.66
UIRect.Start()	6.37	489	13.34
EntryPoint.LateUpdate()	5.05	18036	0.29
MainThreadTask.Update()	1.54	1344	0.88
UICamera.Update()	1.37	820	1.65
Destroy	0.68	514	1.35
UITweener.Update()	0.53	529	0.73

UWA MAKE IT SIMPLE

CPU优化

- 加载模块
  - GC调用

    优化代码堆内存

    手动调用GC其实并没有必要

UWA MAKE IT SIMPLE

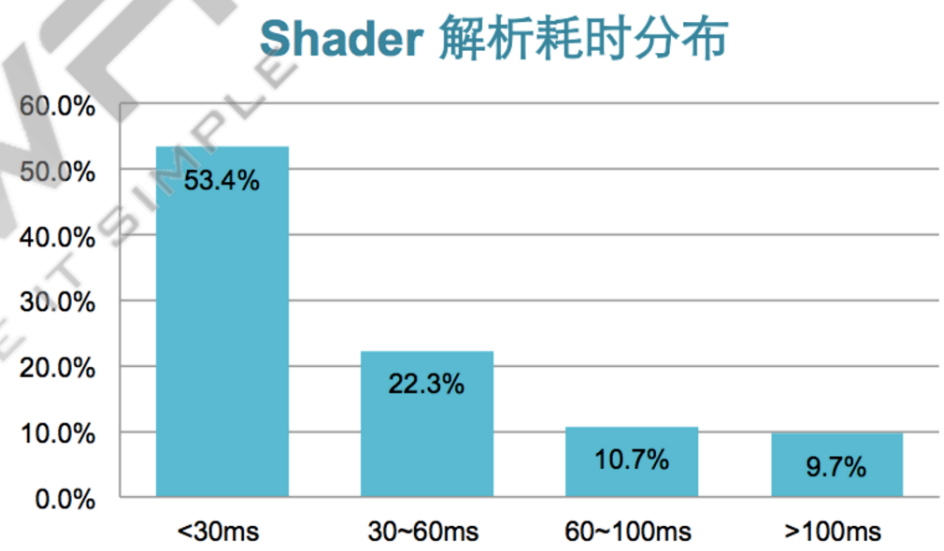
CPU优化

- 加载模块
  - Shader解析

    平均每次调用的CPU耗时

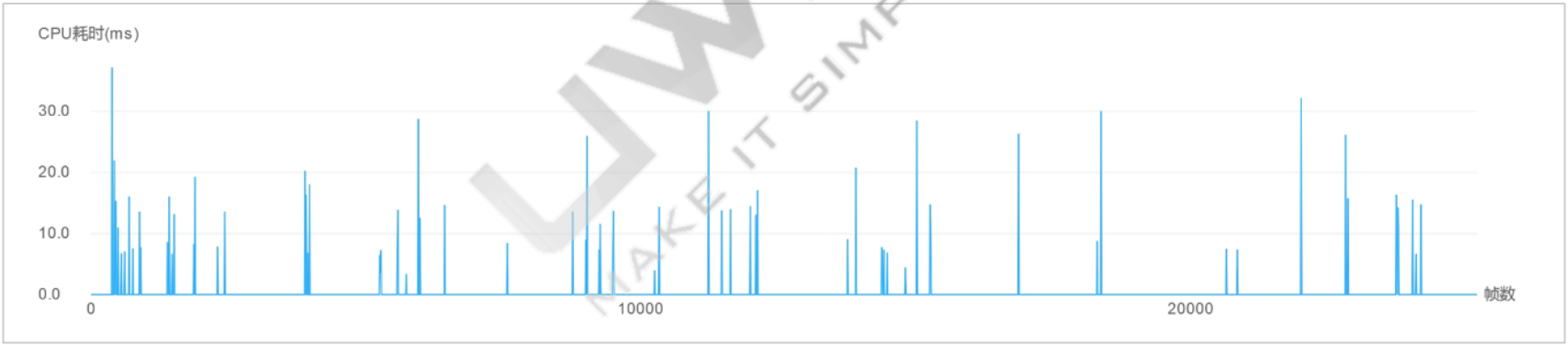
    主要分布在: 4.3~146.8 ms

    均值为25.1ms



CPU优化

- 加载模块
  - Shader解析



UWA MAKE IT SIMPLE

CPU优化

- 加载模块
  - Shader解析

UWA MAKE IT SIMPLE

代码优化

- Top10函数（CPU开销和堆内存分配）

高 CPU 占用函数

函数名	总CPU耗时(ms)	总耗时百分比
Camera.Render	162679	38%
Canvas.BuildBatch	35872	8%
EventSystem.Update()	20602	5%
Animator.Update	18682	4%
ACTActor.LateUpdate()	18077	4%
SortOrderedRenderAgent.LateUpdate()	16448	4%
AssetLoader.DaemonHandleAssetLoaded() [Coroutine: MoveNext]	14593	3%
UpdateDelegate.Update()	13824	3%
Canvas.SendWillRenderCanvases()	10192	2%
AssetLoader.DaemonLoadAsset() [Coroutine: MoveNext]	8070	2%

高堆内存分配函数

函数名	总堆内存分配(MB)	总占用百分比
EngineDriver.Tick()	133	57%
AssetLoader.DaemonHandleAssetLoaded() [Coroutine: MoveNext]	20	9%
UpdateDelegate.Update()	19	8%
AssetLoader.CreateWaitOneFrameCoroutine() [Coroutine: MoveNext]	14	6%
BHEntityBase.Start()	13	6%
EventSystem.Update()	8	3%
AssetLoader.DaemonLoadAsset() [Coroutine: MoveNext]	5	2%
DramaDriver.Update()	4	2%
LoaderDriver.Tick()	4	2%
BHAirVehiclePath.Update()	3	1%

UWA MAKE IT SIMPLE

代码优化

- Top10函数（CPU开销和堆内存分配）
  - 宏观筛选、微观定位

代码优化

- Top10函数（CPU开销和堆内存分配）
  - 宏观筛选、微观定位

函数名	百分比	自身百分比	总堆内存	自身堆内存	调用帧数
MonoSkillButton.Update()	-	0%	12.74 MB	654 B	9552
MonoSkillButton.UpdateForCDMask	76%	0%	9.70 MB	44.76 KB	9552
AvatarActor.CanUseSkill	75%	0%	9.57 MB	0 B	9552
AvatarActor.IsSPEnough	75%	0%	9.57 MB	0 B	9552
AvatarActor.GetSkillSPCost	40%	0%	5.14 MB	637 B	9552
BaseAbilityActor.GetProperty	40%	40%	5.14 MB	5.14 MB	9552
AvatarActor.GetSkillSPNeed	35%	0%	4.44 MB	8 B	9552
BaseAbilityActor.GetProperty	35%	35%	4.44 MB	4.44 MB	9552
MonoSkillButton.TryToPlayUltraSound	24%	0%	3.01 MB	274 B	9518
AvatarActor.CanUseSkill	24%	0%	3.01 MB	0 B	9518
AvatarActor.IsSPEnough	24%	0%	3.01 MB	0 B	9518
AvatarActor.GetSkillSPCost	13%	0%	1.71 MB	0 B	9518
BaseAbilityActor.GetProperty	13%	13%	1.71 MB	1.71 MB	9518
AvatarActor.GetSkillSPNeed	10%	0%	1.30 MB	648 B	7241
BaseAbilityActor.GetProperty	10%	10%	1.30 MB	1.30 MB	7241

基于整体时间

基于特定场景

基于特定帧数

UWA MAKE IT SIMPLE

代码优化

- Top10函数（CPU开销和堆内存分配）
  - Mono堆内存

每万帧 < 20MB/50MB

函数名	总堆内存分配(MB)	调用次数	平均每次调用分配(KB)
UIPanel.LateUpdate()	29.48	2355	12.82
GameMain.LateUpdate()	16.58	622	27.26
CSceneUnitAI.Update()	16.48	2813	6
Loading.UpdatePreloading	8.91	345	26
GameMain.Update()	8.09	5851	1.42
CoroutineHelper.EnterGameSceneCoroutine() <Coroutine- MoveNext>	6.72	8	859.59
UICamera.Update()	2.15	1531	1.44
GameMain.FixedUpdate()	1.33	544	2.51
ParticleController.Update()	1.33	4564	0.3
CSceneUnitAI.Start()	1.32	32	42.19

UWA MAKE IT SIMPLE

代码优化

- Top10函数（CPU开销和堆内存分配）
  - Mono堆内存

    避免不必要的堆内存分配
    - 避免频繁New Class/Constainer
    - 控制Log输出
    - For代替Foreach
    - String连接
    - 避免大量装箱操作
    - Lambda表达式、LINQ等合理的使用

    …

UWA MAKE IT SIMPLE

代码优化

- Top10函数（CPU开销和堆内存分配）
  - Mono堆内存

    避免不必要的堆内存分配

```
if (!disableRotating && null == transform.parent && !rotationArrived)
{
    DoUpdateRotation();
}
```

TransformAccessor.UpdateRotation	11%	11%	18.00 MB	18.00 MB	10400
TransformAccessor.UpdateScale	9%	9%	14.76 MB	14.76 MB	10400

UWA MAKE IT SIMPLE

代码优化

- Top10函数（CPU开销和堆内存分配）
  - Mono堆内存

    避免不必要的堆内存分配

```
if (!disableRotating && null == transform.parent && !rotationArrived)
{
    DoUpdateRotation();
}
```

```
public bool rotationArrived
{
    get
    {
        return Quaternion.Equals(currentRotation, targetRotation);
    }
}
```

UWA MAKE IT SIMPLE

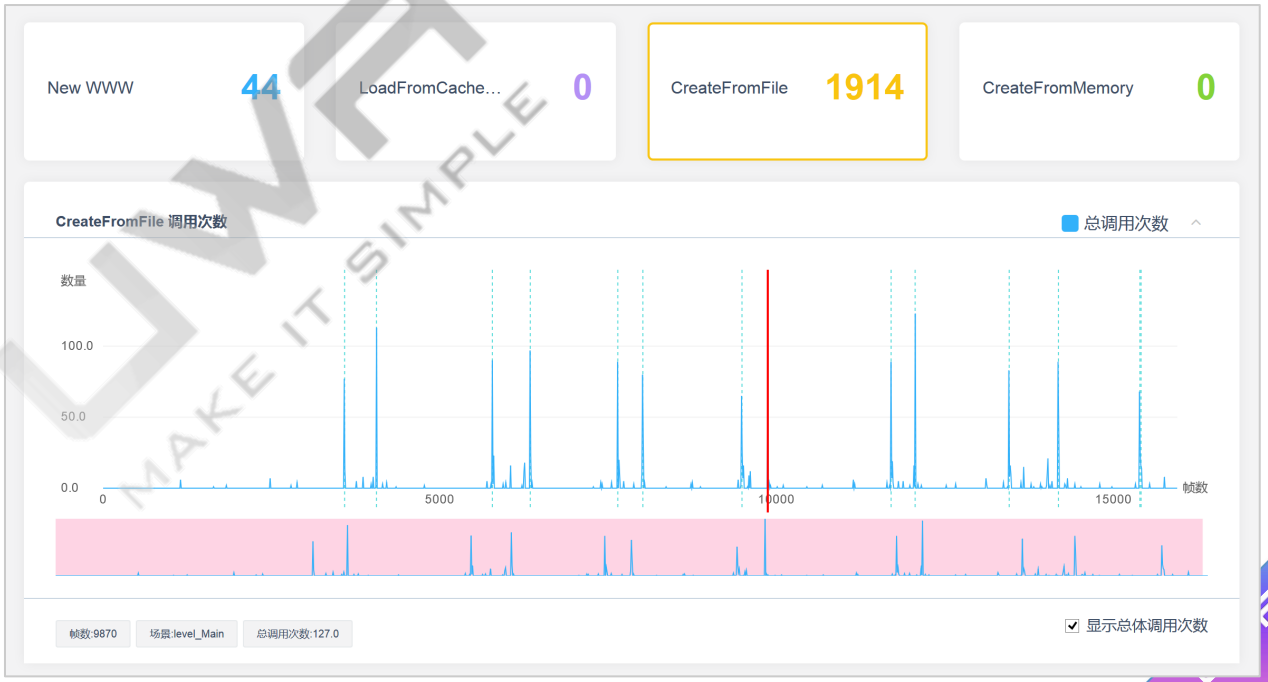
资源管理

- AssetBundle加载/卸载
- 具体AssetBundle使用情况
- 资源加载/卸载
- GameObject实例化与激活

UWA MAKE IT SIMPLE

资源管理

- AssetBundle加载/卸载
  - 加载方式



资源管理

- AssetBundle加载/卸载
  - 加载方式
  - 加载具体信息

CreateFromFile 资源列表 (所有资源)

查看所有资源 | 查看所选场景资源列表 | 查看所选帧资源列表

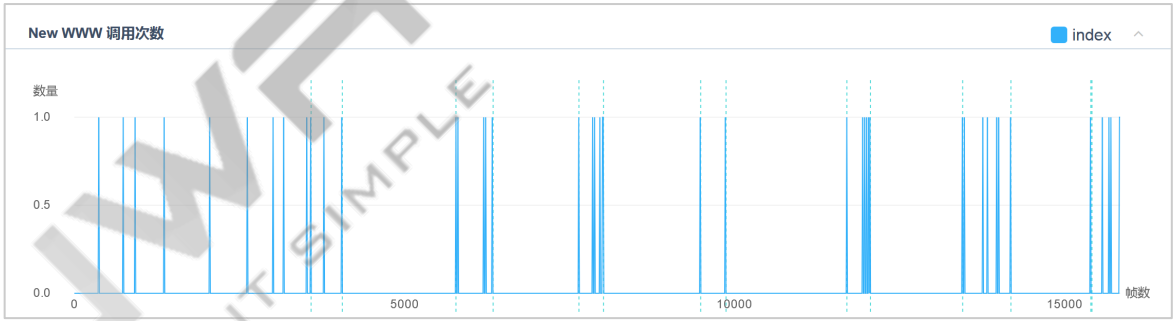
输入资源名称关键字

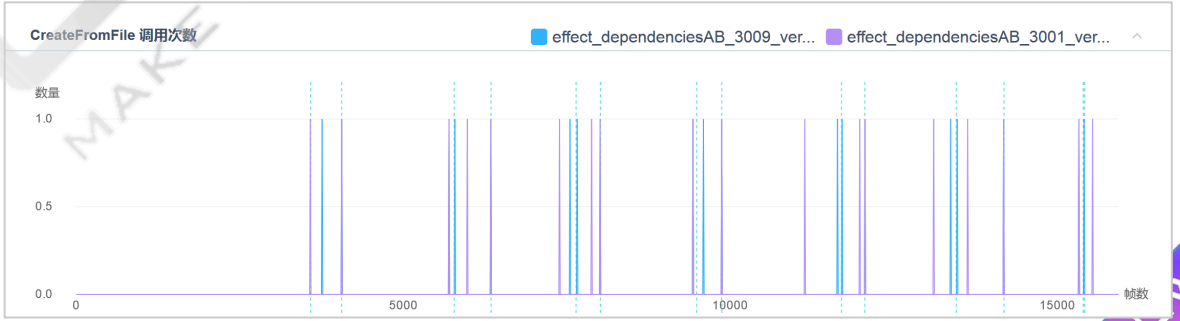
资源名称	类型	文件位置	加载方式	加载次数
actormats_dependenciesAB_1082_ver666.unity3d	AssetBundle	/storage/emulated/0/Android/data/com.sixwaves.heroesofskyrealm/files/actormats/actormats_dependenciesAB_1082_ver666.unity3d	AssetBundle.CreateFromFile	26
actormats_dependenciesAB_1000_ver666.unity3d	AssetBundle	/storage/emulated/0/Android/data/com.sixwaves.heroesofskyrealm/files/actormats/actormats_dependenciesAB_1000_ver666.unity3d	AssetBundle.CreateFromFile	26
actormats_dependenciesAB_1006_ver666.unity3d	AssetBundle	/storage/emulated/0/Android/data/com.sixwaves.heroesofskyrealm/files/actormats/actormats_dependenciesAB_1006_ver666.unity3d	AssetBundle.CreateFromFile	22
effect_dependenciesAB_4062_ver666.unity3d	AssetBundle	/storage/emulated/0/Android/data/com.sixwaves.heroesofskyrealm/files/effect/effect_dependenciesAB_4062_ver666.unity3d	AssetBundle.CreateFromFile	20
effect_dependenciesAB_3000_ver666.unity3d	AssetBundle	/storage/emulated/0/Android/data/com.sixwaves.heroesofskyrealm/files/effect/effect_dependenciesAB_3000_ver666.unity3d	AssetBundle.CreateFromFile	20
level_other_6195_ver666.unity3d	AssetBundle	/storage/emulated/0/Android/data/com.sixwaves.heroesofskyrealm/files/level/level_other_6195_ver666.unity3d	AssetBundle.CreateFromFile	20
effect_dependenciesAB_3034_ver666.unity3d	AssetBundle	/storage/emulated/0/Android/data/com.sixwaves.heroesofskyrealm/files/effect/effect_dependenciesAB_3034_ver666.unity3d	AssetBundle.CreateFromFile	20

UWA MAKE IT SIMPLE

资源管理

- AssetBundle加载/卸载
  - 加载方式
  - 加载具体信息
  - 特定AB查看

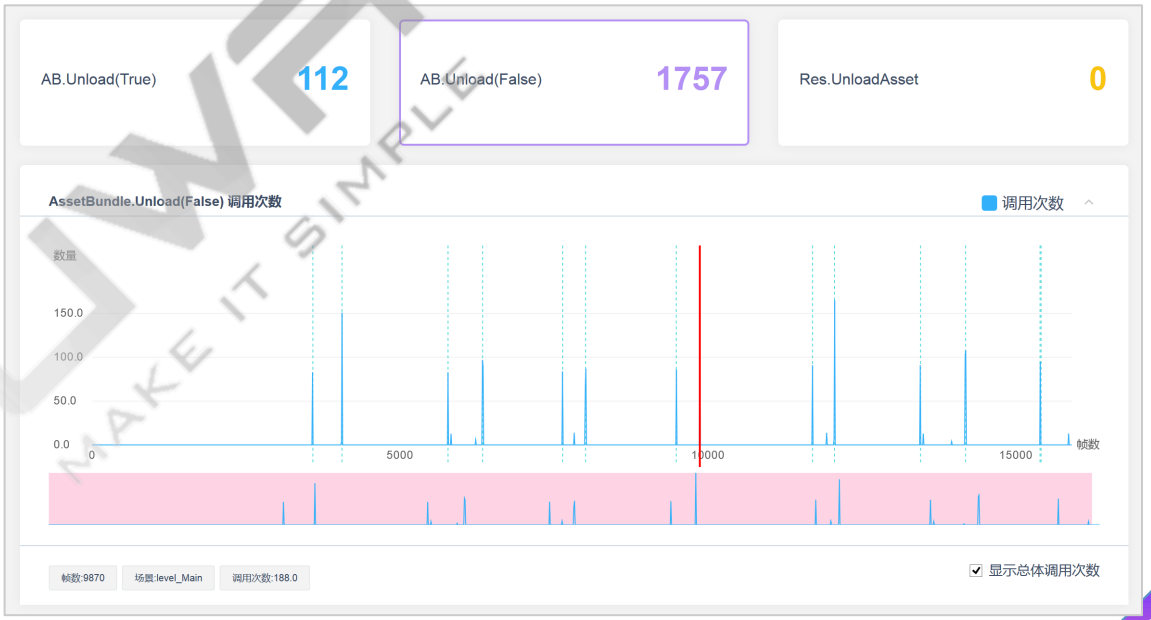




UWA MAKE IT SIMPLE

资源管理

- AssetBundle加载/卸载
  - 加载方式
  - 加载具体信息
  - 特定AB查看
  - 卸载方式



资源管理

- AssetBundle加载/卸载
  - 加载方式
  - 加载具体信息
  - 特定AB查看
  - 卸载方式
  - 卸载具体信息

AssetBundle.Unload(False) 资源列表 (所有资源)

查看所有资源 | 查看所选场景资源列表 | 查看所选帧资源列表

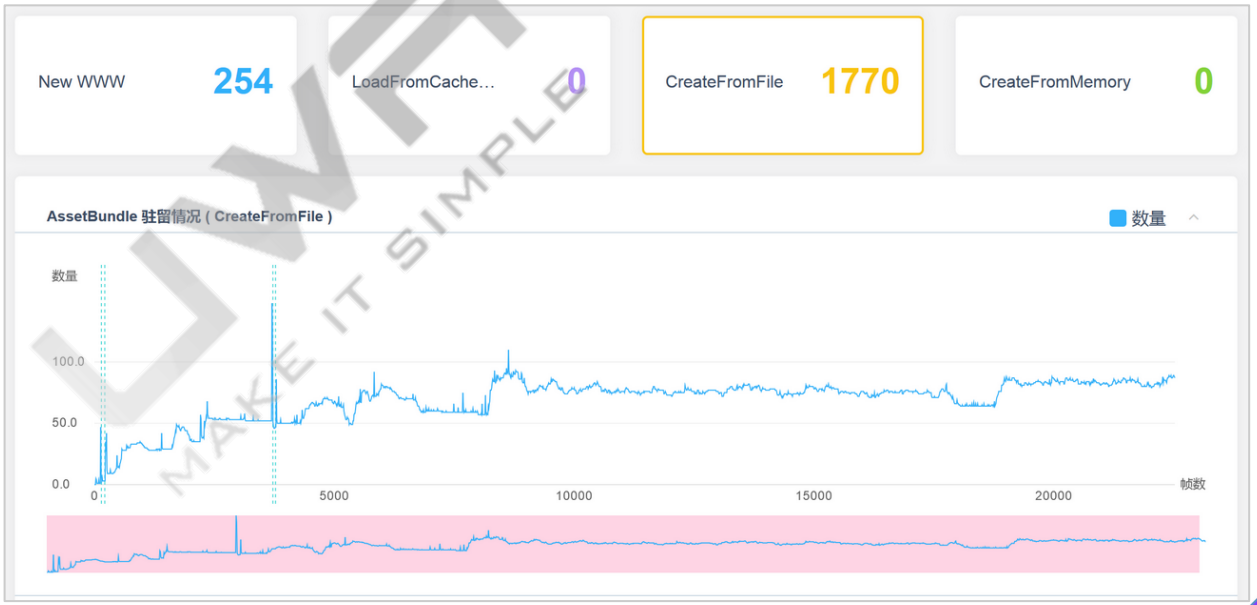
输入资源名称关键字

资源名称	加载方式	类型	卸载方式	卸载次数
actormats_dependenciesAB_1000_ver666.unity3d	AssetBundle.CreateFromFile	-	AssetBundle.Unload(False)	26
actormats_dependenciesAB_1082_ver666.unity3d	AssetBundle.CreateFromFile	-	AssetBundle.Unload(False)	26
actormats_dependenciesAB_1006_ver666.unity3d	AssetBundle.CreateFromFile	-	AssetBundle.Unload(False)	22
effect_dependenciesAB_3002_ver666.unity3d	AssetBundle.CreateFromFile	-	AssetBundle.Unload(False)	19
effect_dependenciesAB_3034_ver666.unity3d	AssetBundle.CreateFromFile	-	AssetBundle.Unload(False)	19
effect_dependenciesAB_4062_ver666.unity3d	AssetBundle.CreateFromFile	-	AssetBundle.Unload(False)	19
level_other_6195_ver666.unity3d	AssetBundle.CreateFromFile	-	AssetBundle.Unload(False)	19
level_dependenciesAB_4091_ver666.unity3d	AssetBundle.CreateFromFile	-	AssetBundle.Unload(False)	19
effect_dependenciesAB_3000_ver666.unity3d	AssetBundle.CreateFromFile	-	AssetBundle.Unload(False)	19
effect_dependenciesAB_3009_ver666.unity3d	AssetBundle.CreateFromFile	-	AssetBundle.Unload(False)	18

UWA MAKE IT SIMPLE

资源管理

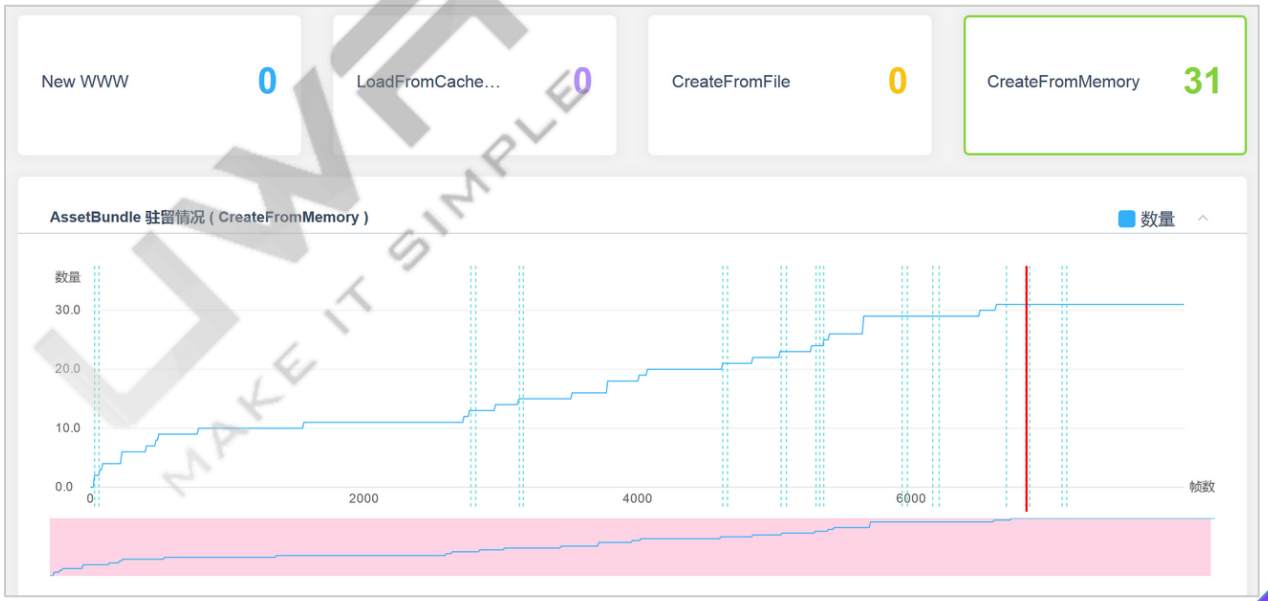
- 具体AssetBundle使用情况
  - 驻留情况



UWA MAKE IT SIMPLE

资源管理

- 具体AssetBundle使用情况
  - 驻留情况
  - 泄露情况



UWA MAKE IT SIMPLE

资源管理

- 具体AssetBundle使用情况
  - 驻留情况
  - 泄露情况
  - 使用情况

New WWW 资源列表 (所有资源)

查看所有资源 | 查看所选场景资源列表 | 查看所选帧资源列表

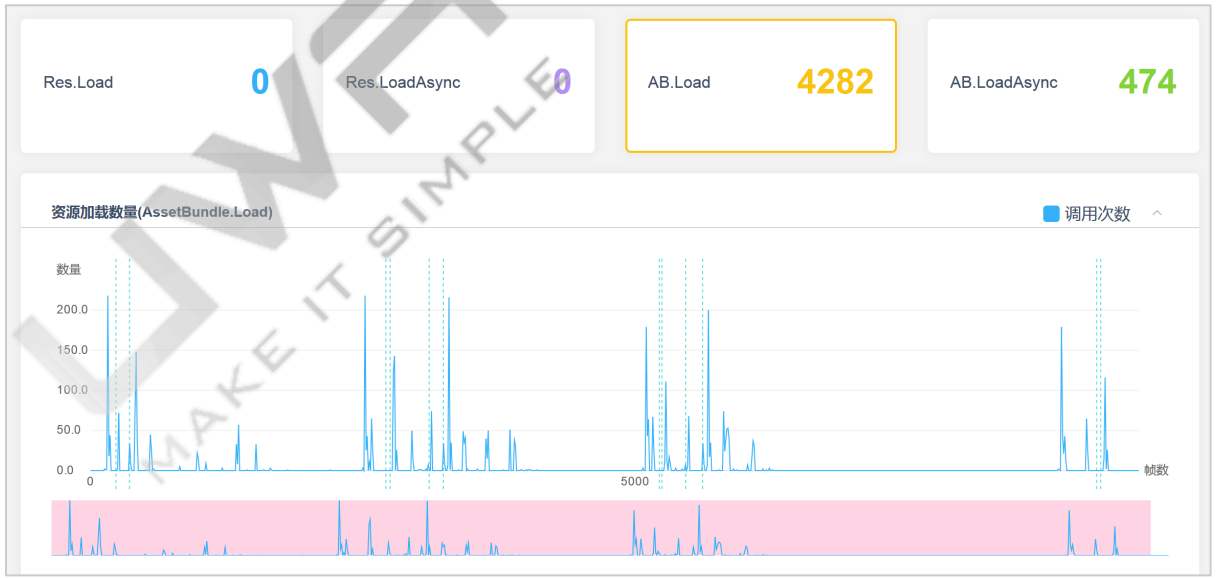
输入资源名称关键字

资源名称	文件位置	加载方式	驻留帧数	资源数量
assets.shaders.transparent.fx.simple.simple_uvanim.shader.ab	jar:file://data/app/com.mayday-1/base.apk/assets/AssetBundles/assets.shaders.transparent.fx.simple.simple_uvanim.shader.ab	New WWW	999	0
assets.shaders.transparent.fx.simple.simple_normal.shader.ab	jar:file://data/app/com.mayday-1/base.apk/assets/AssetBundles/assets.shaders.transparent.fx.simple.simple_normal.shader.ab	New WWW	3326	0
assets.artists.effect.newtextures.glow.glow_019.png.ab	jar:file://data/app/com.mayday-1/base.apk/assets/AssetBundles/assets.artists.effect.newtextures.glow.glow_019.png.ab	New WWW	245	0
assets.artists.effect.newtextures.glow.materials.guangqiu_3_add.mat.ab	jar:file://data/app/com.mayday-1/base.apk/assets/AssetBundles/assets.artists.effect.newtextures.glow.materials.guangqiu_3_add.mat.ab	New WWW	999	0

UWA MAKE IT SIMPLE

资源管理

- 资源加载/卸载
  - 加载方式



UWA MAKE IT SIMPLE

资源管理

- 资源加载/卸载
  - 加载方式
  - 资源信息

AssetBundle.Load 资源列表 (所有资源)

查看所有资源 | 查看所选场景资源列表 | 查看所选帧资源列表

输入资源名称关键字

资源名称	类型	文件位置	加载方式	加载次数
Stronghold_01_Book02	GameObject	-	AssetBundle.Load	793
Stronghold_03_a	GameObject	-	AssetBundle.Load	586
Stronghold_03_c	GameObject	-	AssetBundle.Load	582
Stronghold_03_b	GameObject	-	AssetBundle.Load	568
Stronghold_01_Book01	GameObject	-	AssetBundle.Load	438
Stronghold_04_a	GameObject	-	AssetBundle.Load	262
Stronghold_04_c	GameObject	-	AssetBundle.Load	244
Stronghold_04_b	GameObject	-	AssetBundle.Load	242
icon_Item_BG_0	Sprite	-	AssetBundle.Load	131
avt01_blood_green	Sprite	-	AssetBundle.Load	104

UWA MAKE IT SIMPLE

资源管理

- 资源加载/卸载
  - 加载方式
  - 资源信息

Resources.Load 资源列表 (所有资源)

查看所有资源 | 查看所选场景资源列表 | 查看所选帧资源列表

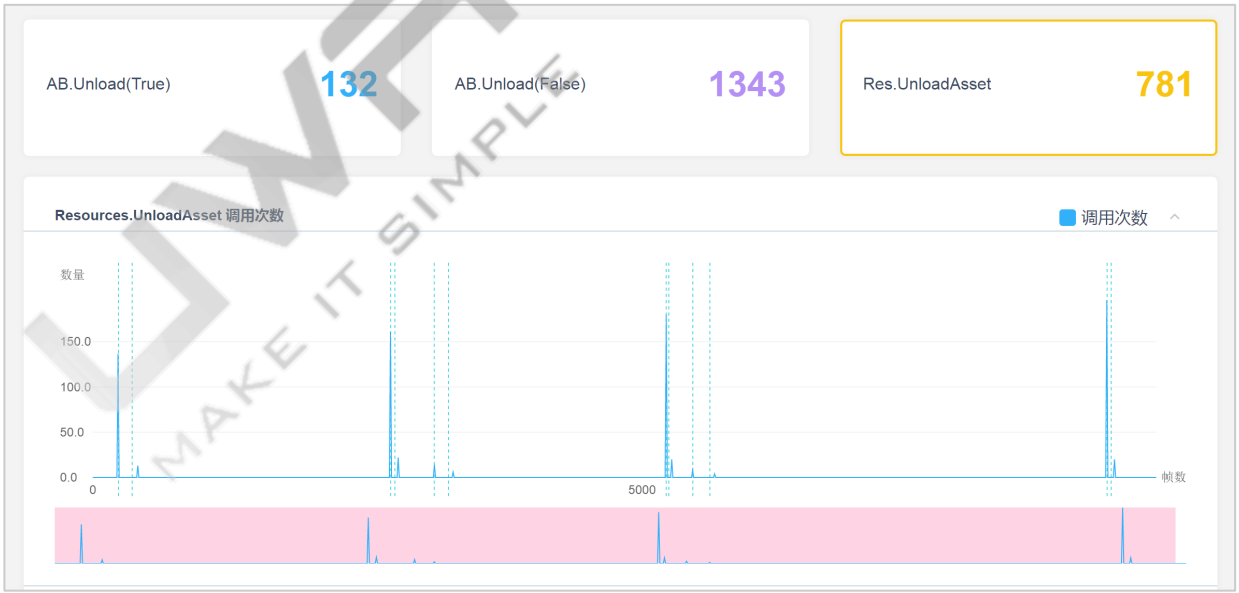
输入资源名称关键字

资源名称		文件位置	加载方式	加载次数
AssaultSpeedCurve		Curves/AssaultSpeedCurve	Resources.Load	207
Linear		Curves/Linear	Resources.Load	23
KnockFlySpeedCurve_202		Curves/KnockFlySpeedCurve_202	Resources.Load	6
KnockBackSpeedCurve_1		Curves/KnockBackSpeedCurve_1	Resources.Load	3
Race_113	不存在	game/mob/Race_113	Resources.Load	3
Race_111	不存在	game/mob/Race_111	Resources.Load	3
HitEffectCurve		Curves/HitEffectCurve	Resources.Load	3
Race_110	不存在	game/mob/Race_110	Resources.Load	2
Race_203	不存在	game/mob/Race_203	Resources.Load	2
Race_202	不存在	game/mob/Race_202	Resources.Load	2

UWA MAKE IT SIMPLE

资源管理

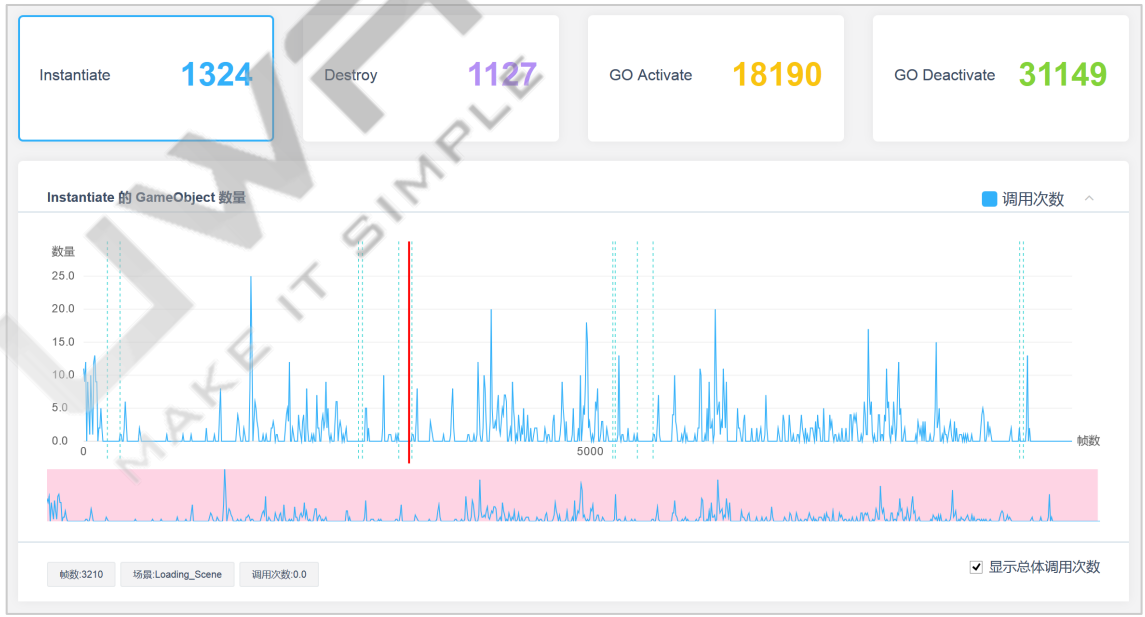
- 资源加载/卸载
  - 加载方式
  - 资源信息
  - 资源卸载



UWA MAKE IT SIMPLE

资源管理

- GameObject实例化与激活
  - Instantiate



MAKE IT SIMPLE
UWA

资源管理

- GameObject实例化与激活
  - Instantiate

Instantiate 资源列表 (所有资源)

查看所有资源 | 查看所选场景资源列表 | 查看所选帧资源列表

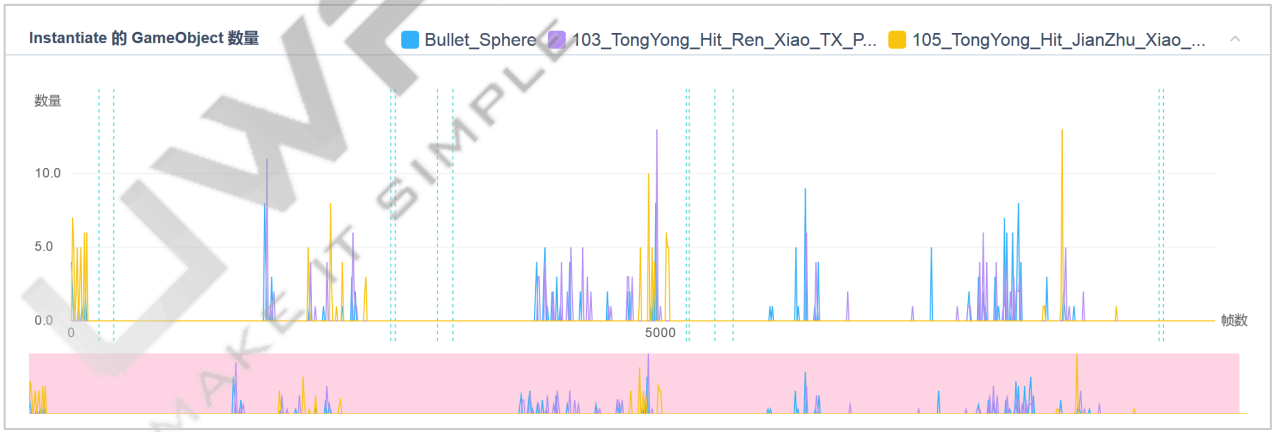
输入资源名称关键字

资源名称	类型	操作方式	操作次数
Bullet_Sphere	GameObject	GameObject.Instantiate	164
103_TongYong_Hit_Ren_Xiao_TX_Prefab	GameObject	GameObject.Instantiate	162
105_TongYong_Hit_JianZhu_Xiao_TX_Prefab	GameObject	GameObject.Instantiate	122
1000_JiQiangBing_Attack01_Bullet_TX_Prefab	GameObject	GameObject.Instantiate	103
1000_JiQiangBing_Prefab	GameObject	GameObject.Instantiate	88
Soldier_O	GameObject	GameObject.Instantiate	84
Soldier_E	GameObject	GameObject.Instantiate	69
PlayCardItem	GameObject	GameObject.Instantiate	58
1000_JiQiangBing_Attack01_TX_Prefab	GameObject	GameObject.Instantiate	57
UI_A_PuTongAnJian1	GameObject	GameObject.Instantiate	35

UWA MAKE IT SIMPLE

资源管理

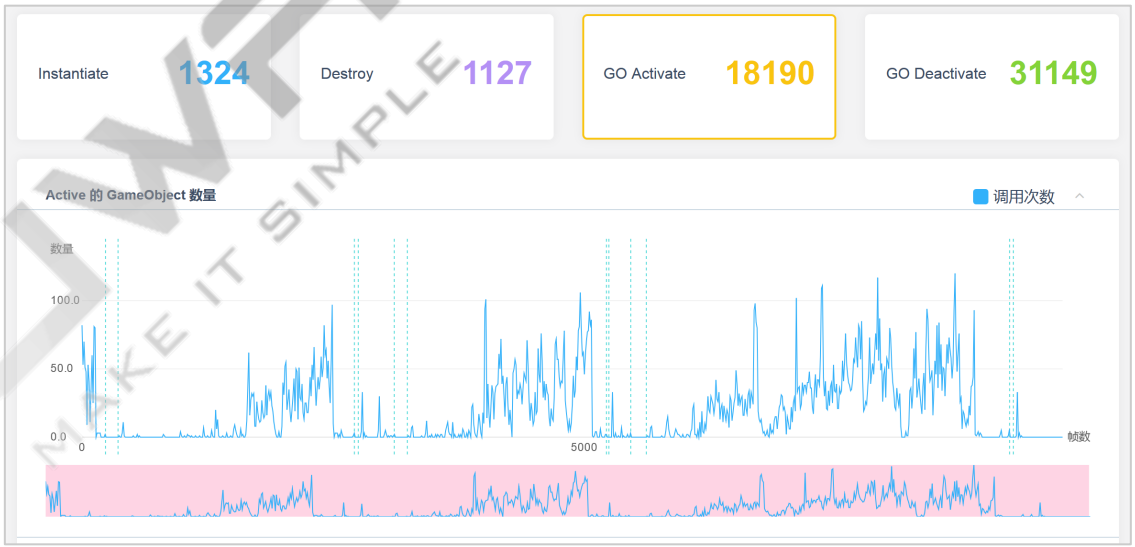
- GameObject实例化与激活
  - Instantiate



UWA MAKE IT SIMPLE

资源管理

- GameObject实例化与激活
  - Active/Deactive



UWA MAKE IT SIMPLE

资源管理

- GameObject实例化与激活
  - Active/Deactive

GO Activate 资源列表 (所有资源)

查看所有资源 | 查看所选场景资源列表 | 查看所选帧资源列表

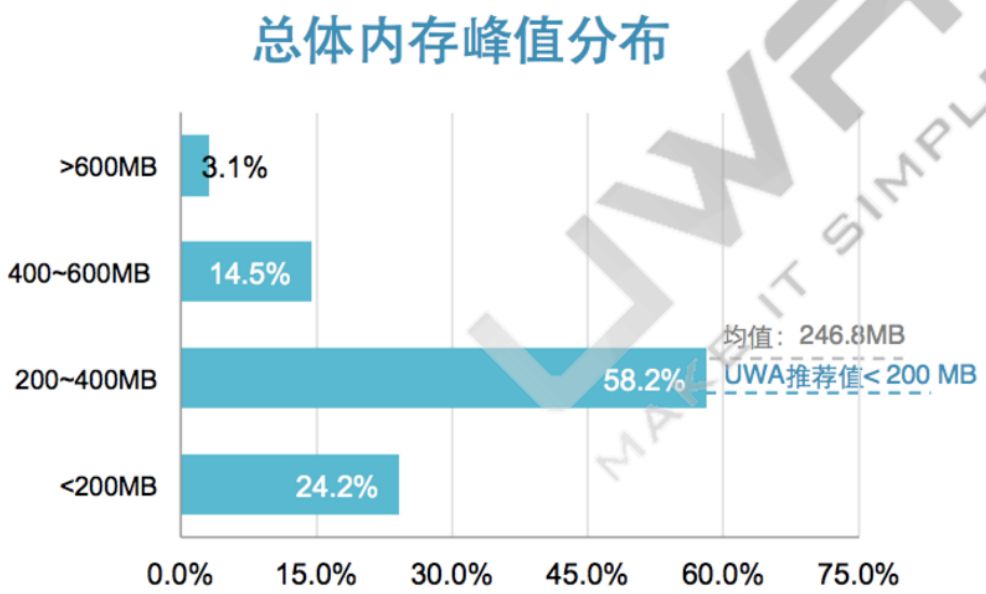
输入资源名称关键字

资源名称	类型	操作方式	操作次数
Bullet_Sphere(Clone)	GameObject	GameObject.SetActive(True)	4161
1000_JiQiangBing_Attack01_Bullet_TX_Prefab(Clone)	GameObject	GameObject.SetActive(True)	2964
103_TongYong_Hit_Ren_Xiao_TX_Prefab(Clone)	GameObject	GameObject.SetActive(True)	2445
1000_JiQiangBing_Attack01_TX_Prefab(Clone)	GameObject	GameObject.SetActive(True)	1519
1000_JiQiangBing_P_Audio_Prefab(Clone)	GameObject	GameObject.SetActive(True)	1328
2020_ZhongZhuangBuBing_Attack01_Hit_01_TX_Prefab(Clone)	GameObject	GameObject.SetActive(True)	673
105_TongYong_Hit_JianZhu_Xiao_TX_Prefab(Clone)	GameObject	GameObject.SetActive(True)	575
Obstacle-1000_JiQiangBing_Prefab(Clone)	GameObject	GameObject.SetActive(True)	418
Normal	GameObject	GameObject.SetActive(True)	345
2020_ZhongZhuangBuBing_P1_1_Audio_Prefab(Clone)	GameObject	GameObject.SetActive(True)	247

UWA MAKE IT SIMPLE

内存优化

- MMORPG



内存峰值分布: 125.6~540.6 MB;

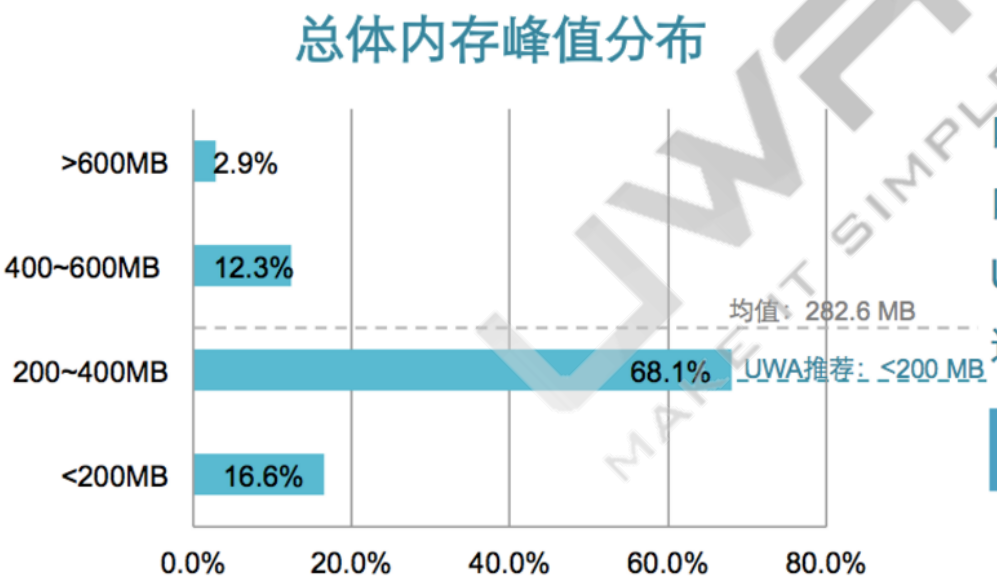
内存峰值均值：246.8 MB;

UWA推荐：<200 MB;

达标率为: 24.2%。

内存优化

- ARPG



内存峰值分布: 133.6~544.1 MB;

内存峰值均值：282.6 MB;

UWA推荐：< 200 MB;

达标率为: 16.6%。

内存优化

- 内存使用
- 内存泄露
- 资源冗余

UWA MAKE IT SIMPLE

内存优化

- 总体内存
  - Mono

    代码的堆内存使用情况
  - GfxDriver

    Graphics Driver（DX/OGL等）分配的内存
    包括Texture、Mesh、Shader等资源
  - FMOD

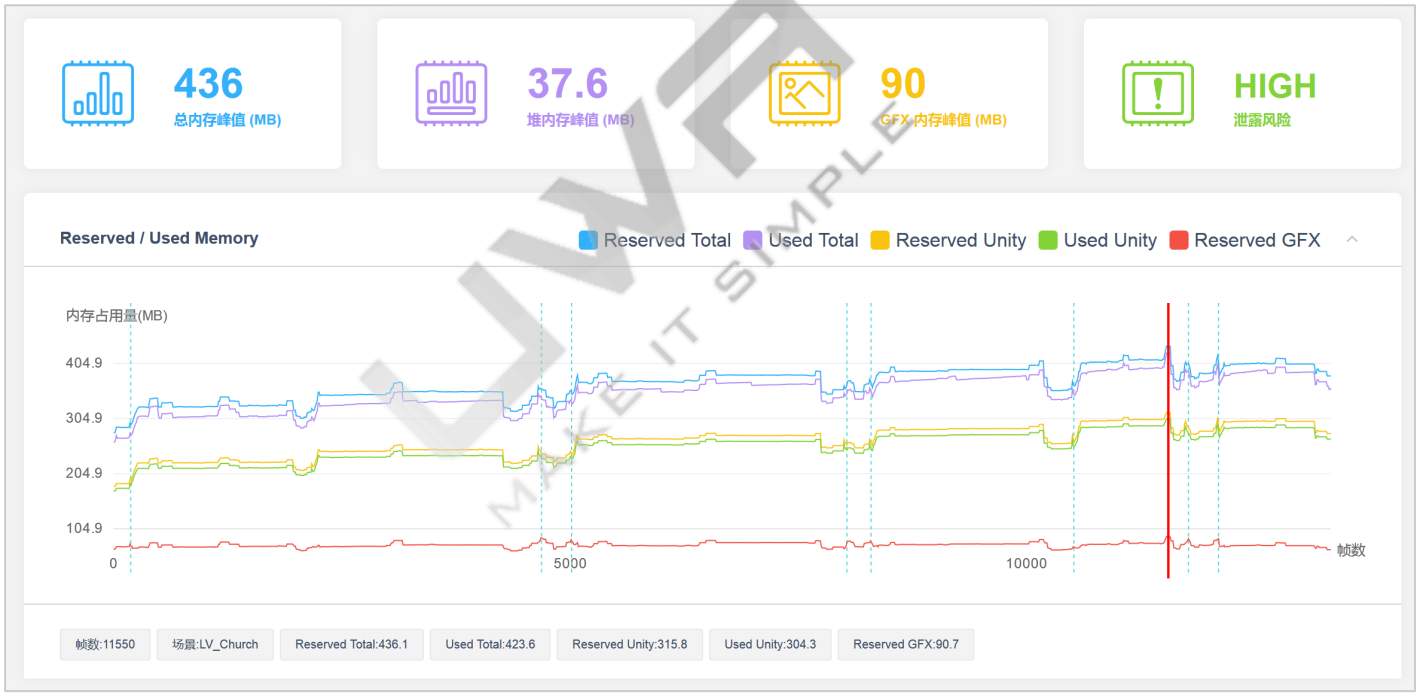
    音频资源
  - Unity

    除上之外的一切引擎开销
    各种Manager、WWW、AnimationClip、Script等

UWA MAKE IT SIMPLE

内存优化

- 总体内存


436
总内存峰值 (MB)
37.6
堆内存峰值 (MB)
90
GFX 内存峰值 (MB)
HIGH
泄露风险
Reserved / Used Memory
Reserved Total
Used Total
Reserved Unity
Used Unity
Reserved GFX
内存占用量(MB)
404.9
304.9
204.9
104.9
0
5000
10000
帧数
帧数:11550
场景:LV_Church
Reserved Total:436.1
Used Total:423.6
Reserved Unity:315.8
Used Unity:304.3
Reserved GFX:90.7

内存优化

- 资源内存
  - Texture

资源名称	生命周期(场景数)	内存占用	数量峰值	高度	宽度	格式	Mipmap数量
n3601_S	2	8.0 MB	1	1024	1024	ARGB32	1
Shared	2	4.0 MB	1	1024	1024	RGBA32	1
fx_104_gun	2	4.0 MB	1	1024	1024	RGBA32	1
fx_normal_attack	2	4.0 MB	1	1024	1024	RGBA32	1
a_function	2	4.0 MB	1	1024	1024	RGBA32	1
Font Texture	2	4.0 MB	1	2048	2048	Alpha8	1
n/a	2	2.7 MB	1	nan	nan	nan	nan
SplatAlpha 0	2	2.7 MB	1	512	512	ARGB32	10
n/a	1	2.7 MB	1	nan	nan	nan	nan
fx_104_gun2	2	2.0 MB	1	1024	1024	RGBA4444	1

UWA MAKE IT SIMPLE

内存优化

- 资源内存
  - Mesh

资源名称	生命周期(场景数)	内存占用	数量峰值	Vertex数量	Triangles数量	Normal数量	Colors数量	Tangents数量	BoneWeights
polySurface1569	2	63.7 KB	1	535	1155	535	0	535	0
polySurface12	2	10.2 KB	1	80	201	80	0	80	0
polySurface414	2	33.7 KB	1	282	576	282	0	282	0
polySurface1566	2	157.7 KB	1	1308	3555	1308	0	1308	0
polySurface1565	2	107.6 KB	1	896	2274	896	0	896	0
polySurface26	2	4.3 KB	1	32	48	32	0	32	0
polySurface183	2	23.2 KB	1	192	405	192	0	192	0
polySurface11	2	19.4 KB	1	157	408	157	0	157	0
polySurface21	2	18.6 KB	1	152	330	152	0	152	0
polySurface235	2	4.0 KB	1	27	108	27	0	27	0

UWA MAKE IT SIMPLE

内存优化

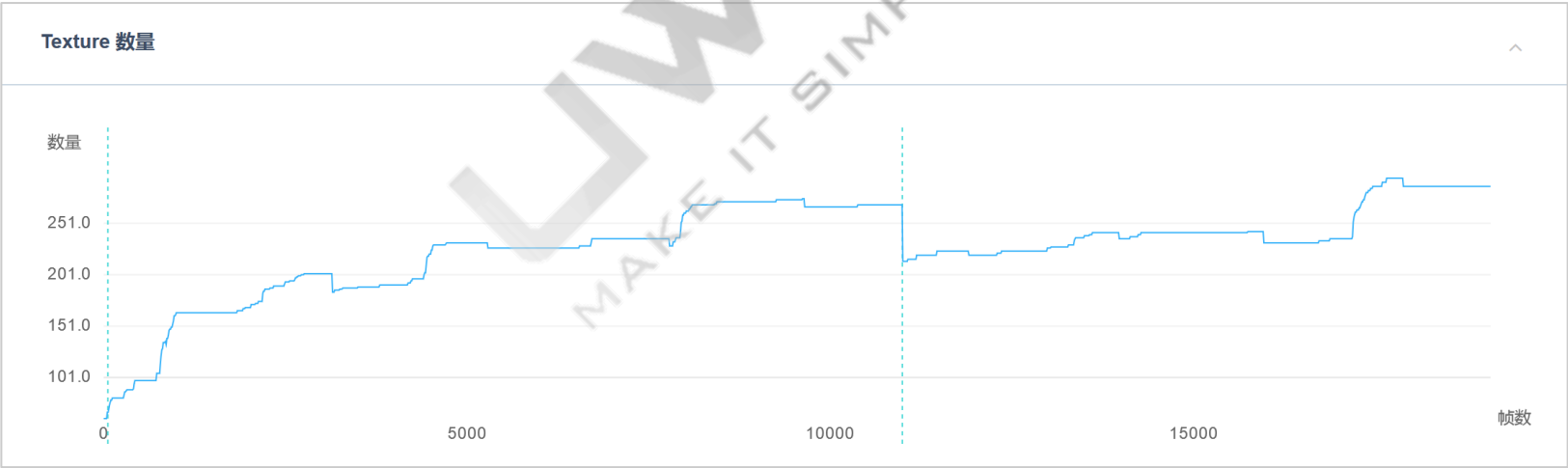
- 资源内存
  - RenderTexture

资源名称	生命周期(场景数)	内存占用	数量峰值	高度	宽度	格式	Antialiasing
TempBuffer 525	1	15.8 MB	1	1080	1920	ARGB32	1
TempBuffer 453	1	15.8 MB	1	1080	1920	ARGB32	1
TempBuffer 69	1	15.8 MB	1	1080	1920	ARGB32	1
TempBuffer 561	1	15.8 MB	1	1080	1920	ARGB32	1
TempBuffer 117	1	15.8 MB	1	1080	1920	ARGB32	1
TempBuffer 475	1	15.8 MB	1	1080	1920	ARGB32	1
TempBuffer 207	1	15.8 MB	1	1080	1920	ARGB32	1
TempBuffer 77	1	15.8 MB	1	1080	1920	ARGB32	1
TempBuffer 105	1	15.8 MB	1	1080	1920	ARGB32	1
TempBuffer 311	1	15.8 MB	1	1080	1920	ARGB32	1

UWA MAKE IT SIMPLE

内存优化

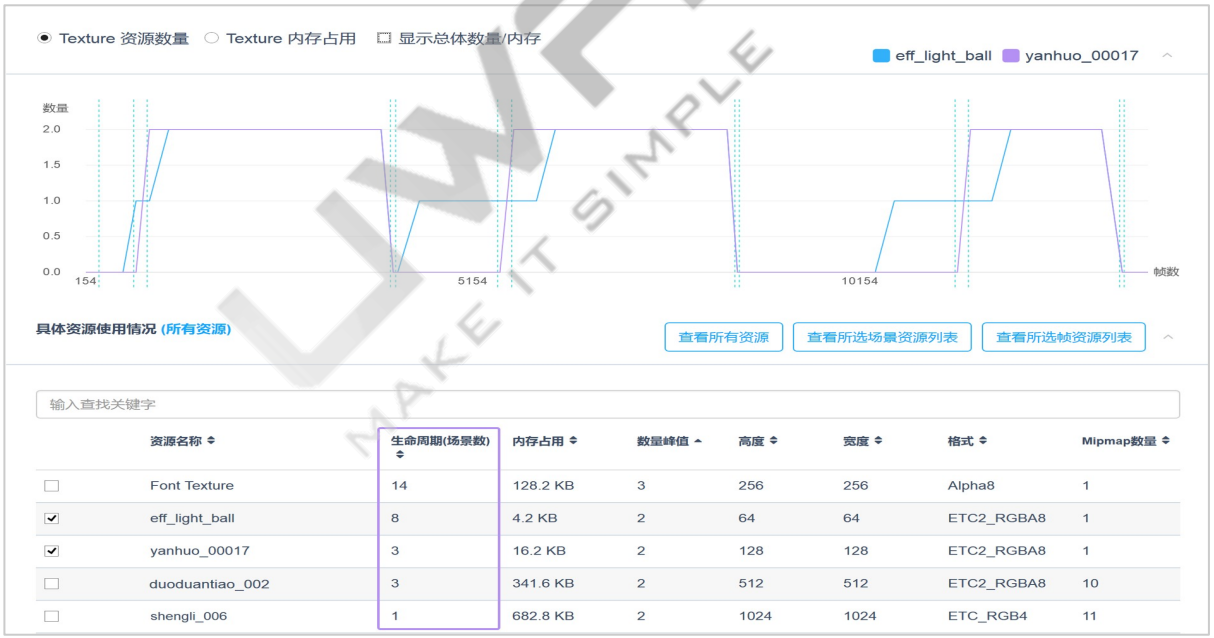
- 内存泄露
  - 资源被强行Hold无法释放
  - 表现症状：内存增长趋势明显、资源无法回收



UWA MAKE IT SIMPLE

内存优化

- 内存泄露
  - 生命周期



资源名称	生命周期(场景数)	内存占用	数量峰值	高度	宽度	格式	Mipmap数量
Font Texture	14	128.2 KB	3	256	256	Alpha8	1
eff_light_ball	8	4.2 KB	2	64	64	ETC2_RGBA8	1
yanhuo_00017	3	16.2 KB	2	128	128	ETC2_RGBA8	1
duoduantiao_002	3	341.6 KB	2	512	512	ETC2_RGBA8	10
shengli_006	1	682.8 KB	2	1024	1024	ETC_RGB4	11

内存优化

- 内存泄露
  - 场景比较

内存优化

- 内存泄露
  - 场景比较

场景资源使用情况比较

共同资源

资源名称	内存占用
BG_CampionCup	512.2 KB
BG_LevelUpbonus	512.2 KB
Icon_Clan	264.2 KB
Font Texture	256.2 KB
Icon_Offline	256.2 KB
Icon_Lobby	256.2 KB
Icon_Range	256.2 KB
Icon_BotBattle	256.2 KB
Icon_PvE	256.2 KB
Icon_Match	256.2 KB

« ‹ 1 2 3 4 5 ... › »

场景 MainUI 资源使用

资源名称	内存占用
n/a	19.8 KB
T_NewButton005_cx	2.2 KB
n/a	19.4 KB

场景 MainUI 资源使用

资源名称	内存占用
Icon_Head_7	2.2 KB
Icon_Rank_5	2.2 KB
Icon_Head_3	2.2 KB
Icon_Head_2	2.2 KB
Icon_Rank_4	2.2 KB
n/a	20.1 KB
Icon_Head_1	2.2 KB
Icon_Head_5	2.2 KB
Icon_Rank_6	2.2 KB
n/a	19.9 KB

UWA MAKE IT SIMPLE

内存优化

- 内存泄露
  - 场景比较

场景资源使用情况比较

共同资源

资源名称	内存占用
Icon_Match	256.2 KB
Icon_Ladder	256.2 KB
Icon_CCMatch	256.2 KB
blastwave001	132.2 KB
Font Texture	128.2 KB
Emotion	128.2 KB
T_Win006_cx	128.2 KB
yanhuo_00100	128.2 KB
MuzzleFlash_Spark	128.2 KB
RewardBackground	128.2 KB

« ‹ 1 2 3 4 5 ... › »

场景 MainUI 资源使用

资源名称	内存占用
T_Kszd003_cx	8.2 KB
flash004	32.2 KB
AD_4	128.2 KB
Icon_Head_7	2.2 KB
Capsule_2	128.2 KB
T_Jiangbei002_cx	8.2 KB
xulie_shandian013_1x5	128.2 KB
Icon_Rank_5	2.2 KB
Wing_02_L	32.2 KB
T_NoviceArrow002_cx	8.2 KB

« ‹ 1 2 3 4 5 ... › »

场景 BattleUI 资源使用

资源名称	内存占用
Sketch_M4A1B	16.2 KB
T_GunFire012_cx	32.2 KB
T_WP_Striker001_D	32.2 KB
fangsheguang_00030	32.2 KB
T_HeadshotMars001_cx	32.2 KB
T_GunFire004_cx	8.2 KB
T_Round003_cx	64.2 KB
n/a	19.8 KB
n/a	19.2 KB
gunfire_05	170.8 KB

« ‹ 1 2 3 4 5 ... › »

UWA MAKE IT SIMPLE

内存优化

- 资源冗余

资源名称	生命周期(场景数)	内存占用	数量峰值	帧数	reload	高度	宽度	格式	Mipmap数量
dissolvePatternUniform	9	85.5 KB	11	10329	1	256	256	ETC2_RGBA8	9
CFXM3_T_GlowStar	11	2.9 KB	10	10375	0	64	64	ETC_RGB4	7
lizi_00016	11	2.2 KB	10	10375	0	64	64	ETC_RGB4	1
shadow	8	4.2 KB	8	9782	2	64	64	ETC2_RGBA8	1
edge	11	92.2 KB	7	10375	0	46	512	ARGB32	1
effect_8024-1	11	5.5 KB	7	10375	0	64	64	ETC2_RGBA8	7
saoguang_01	11	5.5 KB	6	10375	0	64	128	ETC_RGB4	8
Light	11	4.2 KB	6	10375	0	32	32	RGBA32	1
lizi_00015	11	2.9 KB	6	10375	0	64	64	ETC_RGB4	7
c_texture_034	11	26.9 KB	5	10375	0	128	128	ETC_RGB4	8

UWA MAKE IT SIMPLE

内存优化

- 资源冗余
  - 资源检测工具

    检测AB的资源包含情况

    检测AB的依赖关系

    检测资源的冗余程度

    检测资源的具体使用情况

    …

UWA MAKE IT SIMPLE

总 AB 数	有外部依赖的 AB 数	含冗余资源的 AB 数	缺失 AB 数
2673	1063	470	0

AssetBundle文件的资源使用情况

输入AssetBundle文件名

Search:

AssetBundle 名称	TextAsset	Sprite	Material	AudioClip	Shader	Mesh	Texture2D	Font	AnimationClip
font_wqy.unity3d							1	1	
prefabs_effect_10001.unity3d			3				3		
prefabs_effect_10004.unity3d			2			1	1		1
prefabs_effect_10005.unity3d			2				2		1
prefabs_effect_10008.unity3d			1				1		
prefabs_effect_10010.unity3d			2			1	2		1
prefabs_effect_10012.unity3d			5			2	5		1
prefabs_effect_10013.unity3d			2			1	2		
prefabs_effect_10018.unity3d			1			1	1		1
prefabs_effect_10028.unity3d			1			1	1		

« ‹ 1 2 3 4 5 … 268 › »

UWA MAKE IT SIMPLE

GroundObjects.assetbundle 所包含的具体资源

Mesh (3)			
polySurface1566 冗余	polySurface1576 冗余	polySurface1570 冗余	

Material (2)			
Atlas_Alpha1 冗余	Atlas_Nature1 冗余		

Texture2D (9)			
Atlas_Nature1 冗余	Atlas_Alpha1 冗余	Atlas_Nature1_nmp 冗余	grasstxt1
Ground5	grasstxt2	Ground6_B	Ground1_B
ground3			

哪些AssetBundle文件依赖它？

- Terrain_Data_1_1.assetbundle
- Terrain_Data_2_8.assetbundle
- Terrain_Data_6_3.assetbundle

它依赖哪些AssetBundle文件？

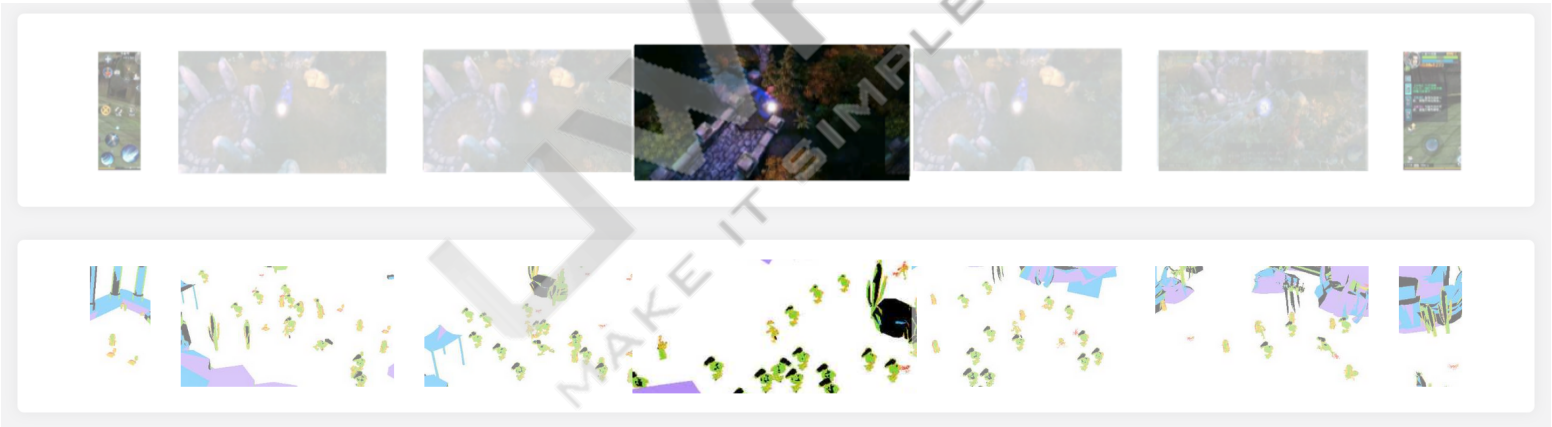
无

UWF MAKE IT SIMPLE

GPU优化

- 带宽（Bandwidth）

  精简纹理和网格数据



GPU优化

- 填充率（Fillrate）

  单位时间内填充的像素数量

总结

- 今天的优化经验其实并不重要，两年前的经验不适合于今天，今天的经验也不适合于两年后…
- 真正想让大家看到的是研究问题的方式和厚积薄发的态度，这才是以后能帮到大家的东西！
- 一根蜡烛的生命不会因为点燃了其他蜡烛而缩短，我们的知识也不会因为分享给他人而变少。

www.uwa4d.com

UWA

MAKE IT SIMPLE