



游戏和VR应用性能诊断与优化

侑虎科技（上海）有限公司

2016. 5. 28

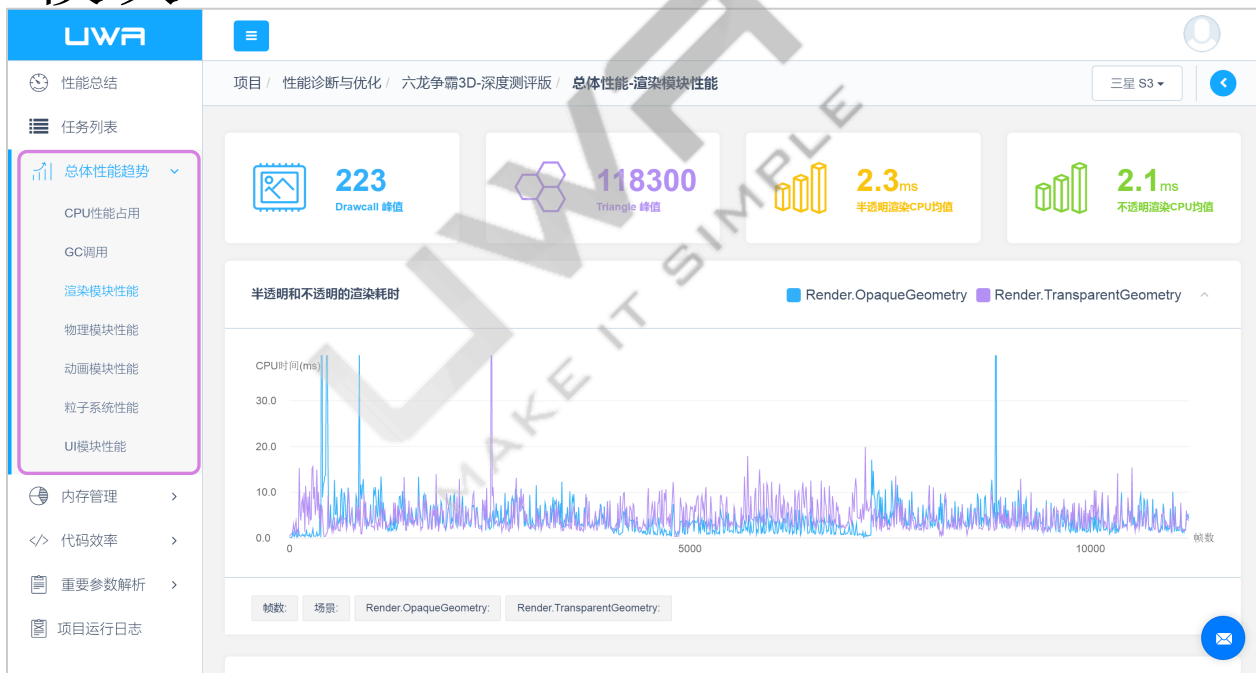
优化是一个永恒不变的话题

- 优化是游戏从平凡到优秀的必经之路
 - 无论硬件设备多么先进、无论开发团队经验多么丰富
 - 玩家的需求和项目的要求永远在不停增长
- VR应用（游戏）更是如此

因此，我们开发了**UWA**！

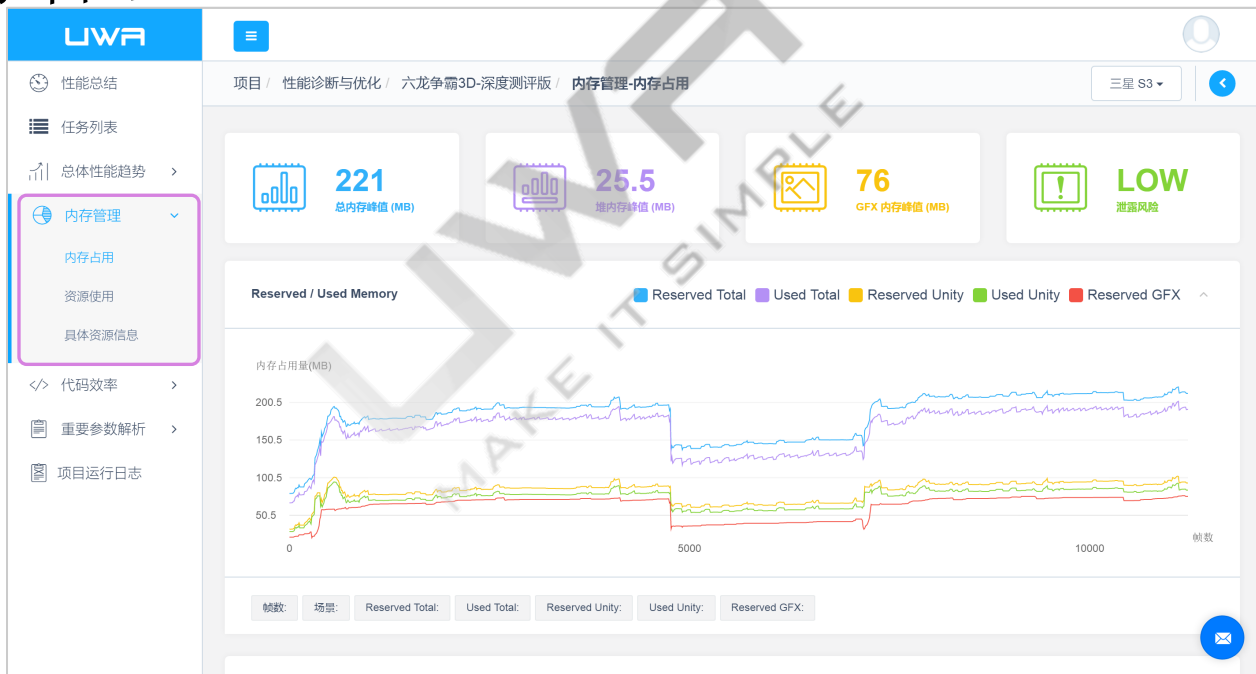
UWA 优化

- 引擎模块



UWA 优化

- 内存管理



UWA 优化

- 代码效率

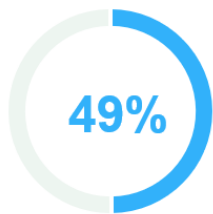


Overview

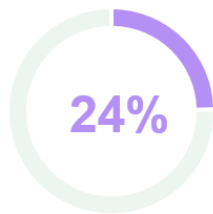
- CPU优化
 - 引擎模块
 - 逻辑代码
- 内存优化
 - 堆内存管理
 - 内存泄露&资源冗余
- GPU优化

LWFA
MAKE IT SIMPLE

CPU优化



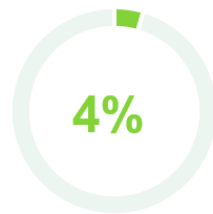
Rendering



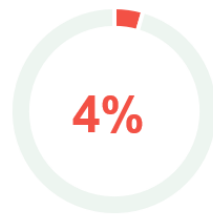
Scripting



Loading



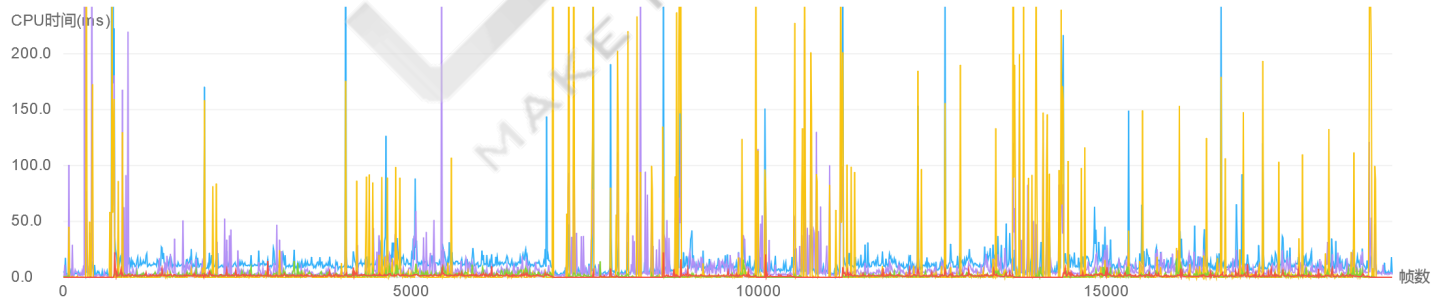
ParticleSystem



Animation

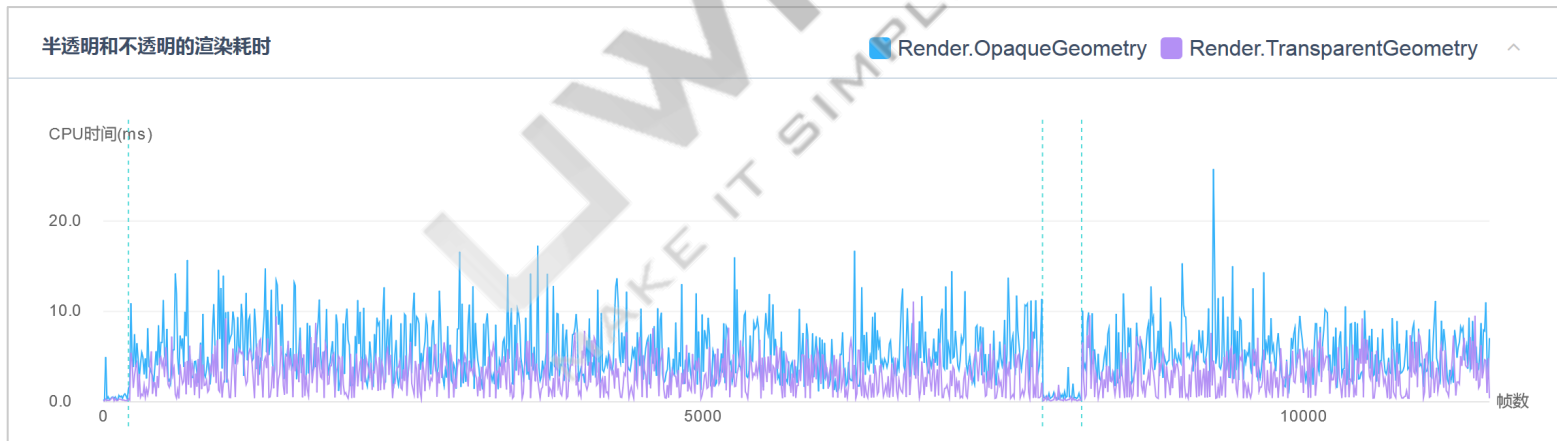
各模块CPU占用时间分布

Rendering Scripting Loading ParticleSystem Animation ^



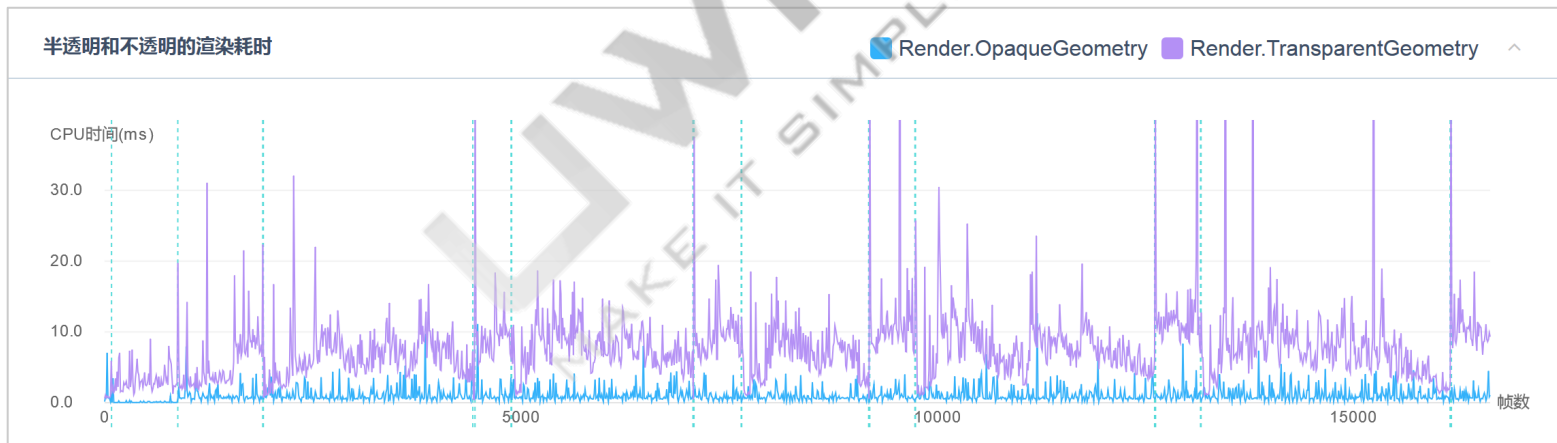
CPU优化

- 渲染模块
 - 半透明物体渲染 & 不透明物体渲染



CPU优化

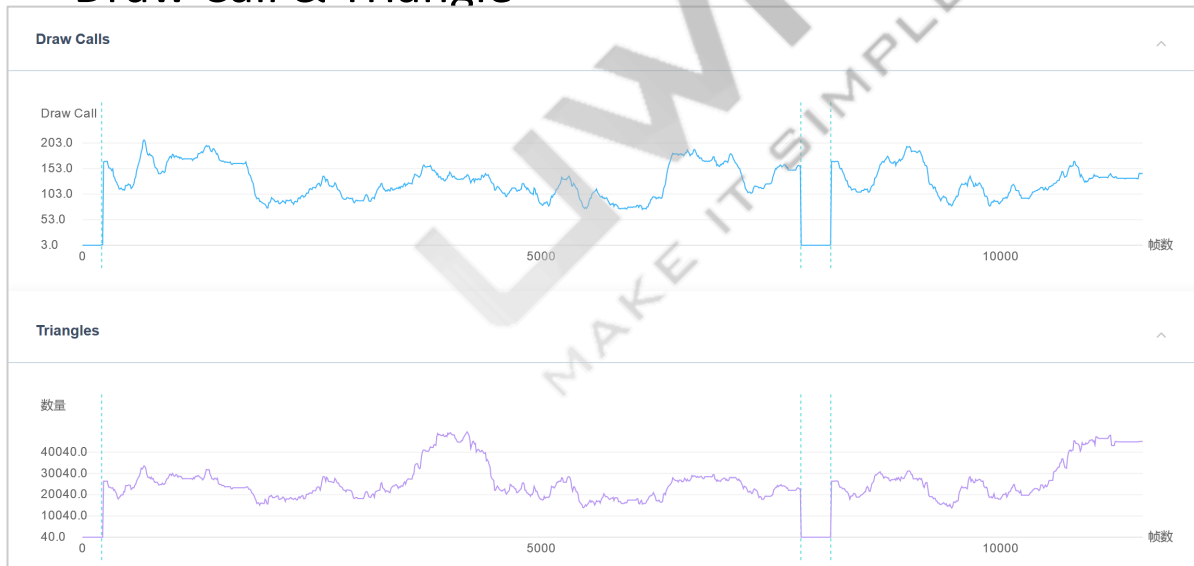
- 渲染模块
 - 半透明物体渲染 & 不透明物体渲染



CPU优化

- 渲染模块

- Draw Call & Triangle



Mobile:

Draw Call < 200

三角面片 < 10w

Gear VR:

Draw Call < 200

三角面片 < 20w

CPU优化

- 渲染模块

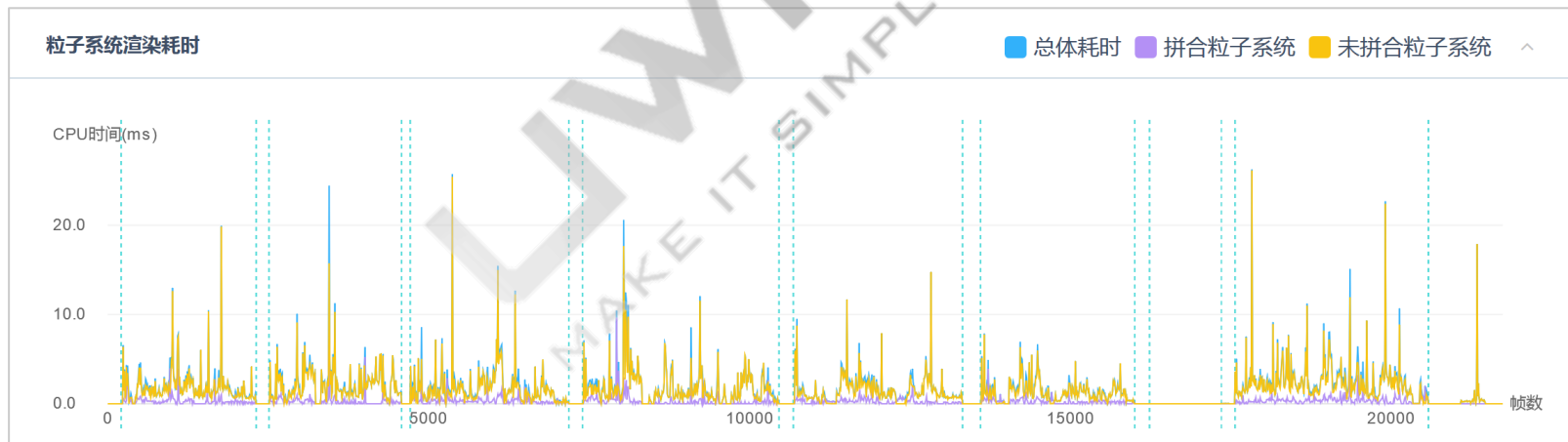
- Draw Call & Triangle

Draw Call Batching、Texture Packing

Asset Store上的模型简化工具（SimpleLOD等）

CPU优化

- 渲染模块
 - 粒子系统渲染



CPU优化

- 渲染模块

- 粒子系统渲染

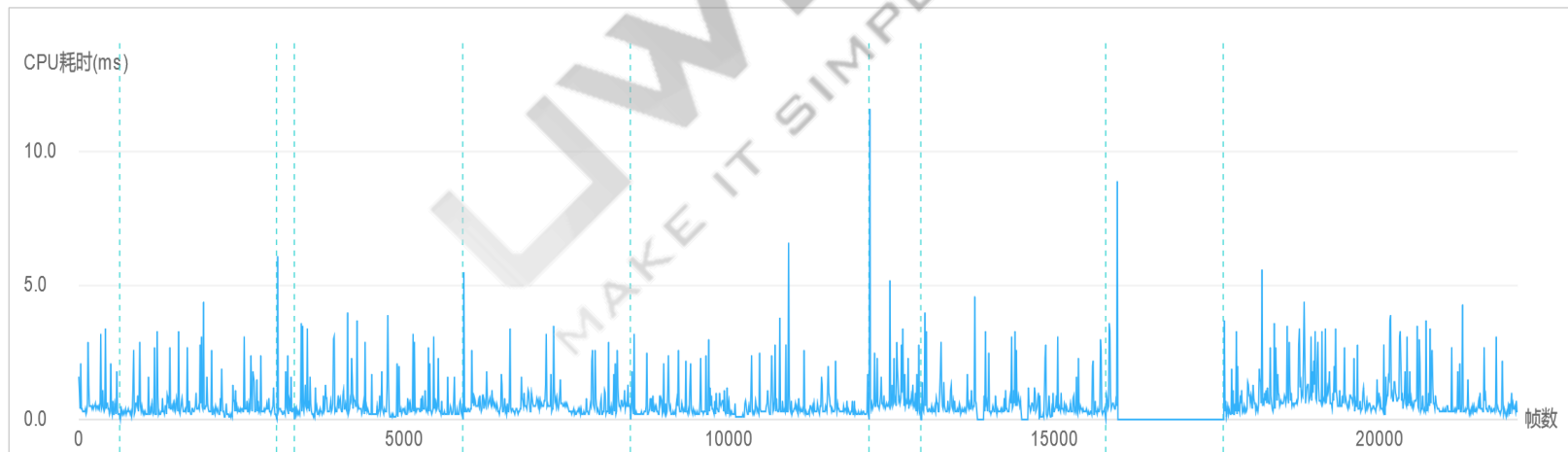
没有特别“神奇”的办法

简化粒子系统、减小屏幕的覆盖面积



CPU优化

- 渲染模块
 - 蒙皮网格渲染



CPU优化

- 渲染模块

- 蒙皮网格渲染

减少Skinned Mesh面片数

简化Shader

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
<input type="checkbox"/> mesh	4	1.2 MB	1	8933	12344	8933	0	8933	8933
<input type="checkbox"/> mesh	4	920.2 KB	1	6706	6896	6706	0	6706	6706
<input type="checkbox"/> mesh	6	874.5 KB	1	5337	6824	5337	5337	5337	5337
<input type="checkbox"/> mesh	7	830.3 KB	1	5330	6704	5330	0	5330	5330
<input type="checkbox"/> mesh	7	746.1 KB	1	5295	6992	5295	0	5295	5295
<input type="checkbox"/> mesh	6	735.0 KB	1	4906	3651	4906	0	4906	4906
<input checked="" type="checkbox"/> mesh	7	729.6 KB	1	4637	6408	4637	0	4637	4637
<input type="checkbox"/> mesh	2	691.3 KB	1	4449	5314	4449	0	4449	4449
<input type="checkbox"/> mesh	7	459.1 KB	1	4087	6244	4087	0	0	4087
<input type="checkbox"/> mesh	6	624.8 KB	1	4086	4016	4086	0	4086	4086

CPU优化

- 渲染模块

- Culling

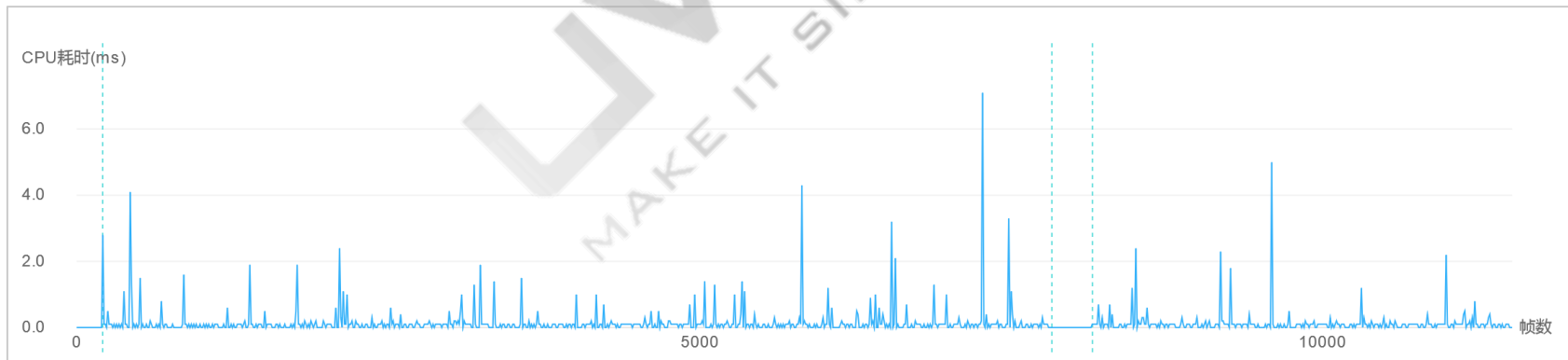
Camera Culling Distance

Occlusion Culling (5.x中并不建议使用)

CPU优化

- 渲染模块
 - 屏幕后处理特效

Graphics.Blit性能



CPU优化

- 加载模块

- Loading.UpdatePreloading

负责资源的加载（Texture、Mesh、Shader、Audio等）、代码序列化等



CPU优化

- 加载模块

- Loading.UpdatePreloading

- 资源加载量（资源大小、AssetBundle大小）
 - 关注纹理格式（ETC1:Android, PVRTC:iOS, DXT:Windows, ASTC:Gear VR）
 - Shader解析（Shader.Parse）
 - 序列化信息（SerializedField）
 - 资源卸载（Resources.UnloadUnusedAsset）

CPU优化

- 加载模块
 - 资源使用

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
GuiconAtlas	1	4.0 MB	4	1024	1024	ARGB32	1
ItemM1	1	4.0 MB	1	1024	1024	ARGB32	1
Tex_Scene_taoyuan_2	1	2.0 MB	1	1024	1024	RGBA4444	1
Tex_Scene_taoyuan_3	1	2.0 MB	1	1024	1024	RGBA4444	1
Tex_Scene_maolu_3	1	2.0 MB	1	1024	1024	RGBA4444	1
Tex_Scene_baidicheng_3	1	2.0 MB	1	1024	1024	RGBA4444	1
Tex_Scene_maolu_2	1	2.0 MB	1	1024	1024	RGBA4444	1
Tex_Scene_baidicheng_2	1	2.0 MB	1	1024	1024	RGBA4444	1
WmmCommonAtlas	1	2.0 MB	3	1024	512	ARGB32	1
effect_ui_zhandouxingxing_a	1	2.0 MB	1	512	1024	ARGB32	1

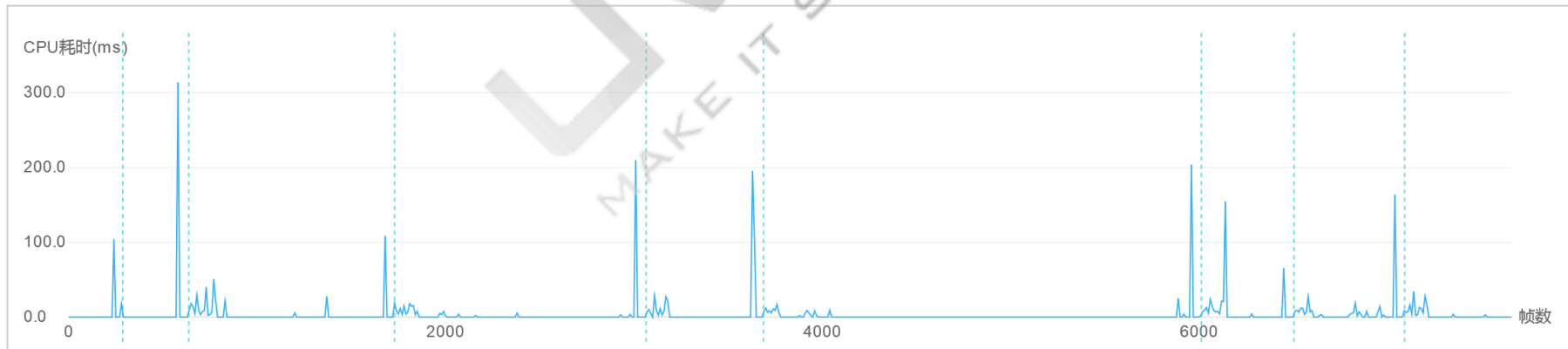
CPU优化

- 加载模块

- Shader解析

Shader加载时的解析开销

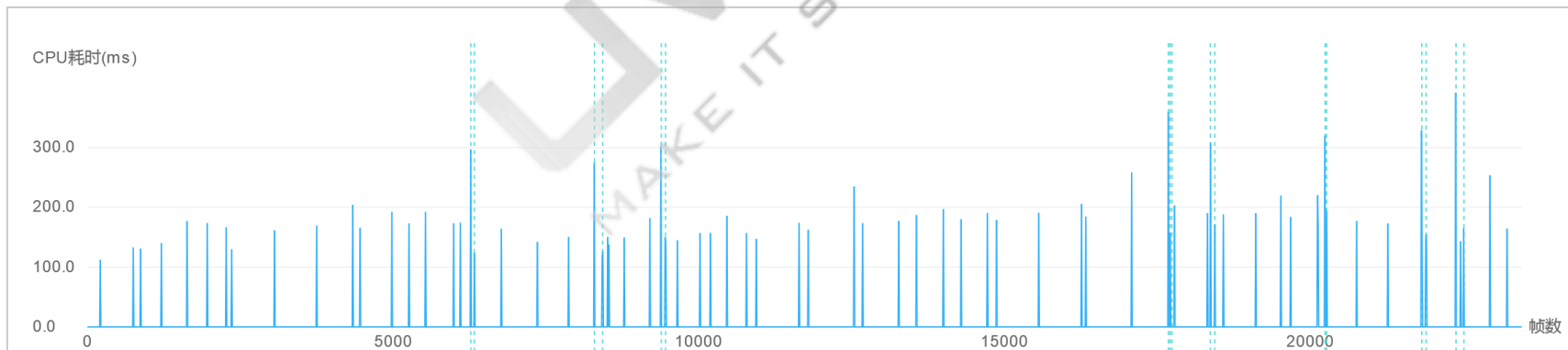
AssetBundle依赖、独立打包



CPU优化

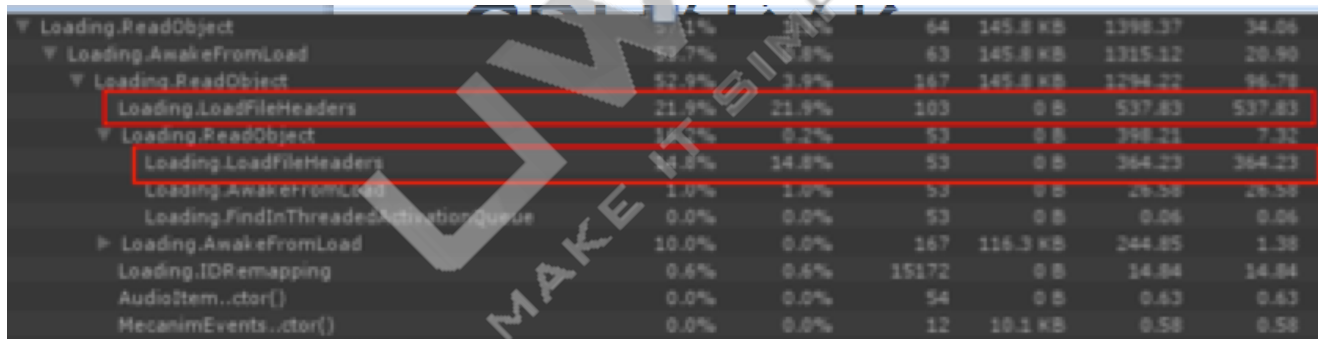
- 加载模块
 - Resources.UnloadUnusedAssets

性能开销很大，建议仅在场景切换后调用



CPU优化

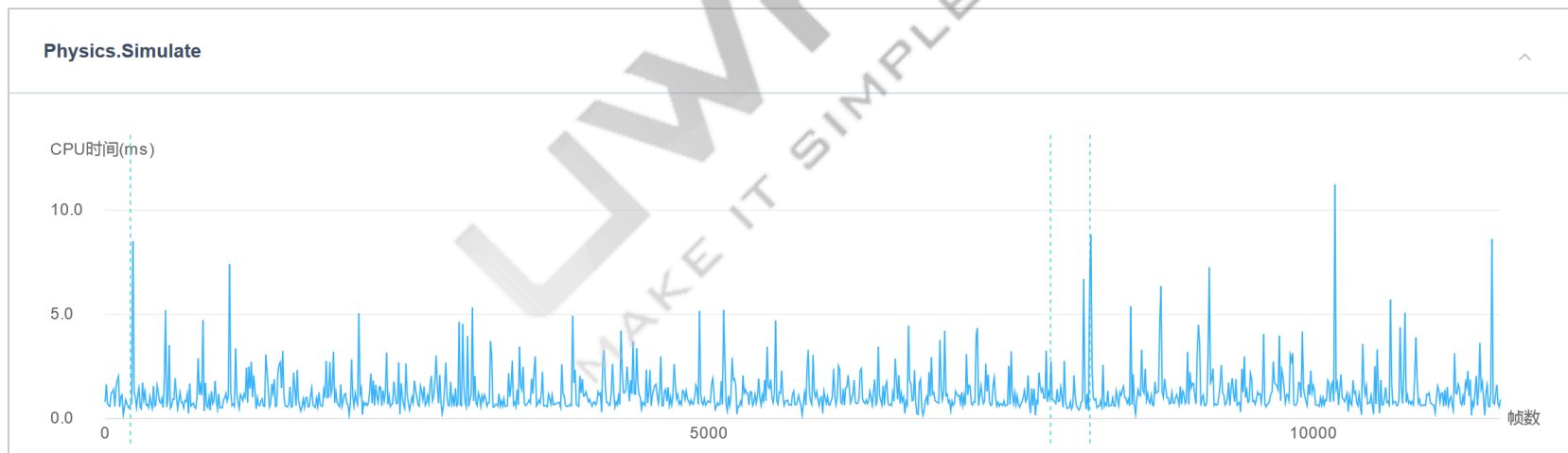
- 加载模块
 - Loading.LoadFileHeaders



▼ Loading.ReadObject	51.1%	3.1%	64	145.8 KB	1398.37	34.06
▼ Loading.AwakeFromLoad	59.7%	3.8%	63	145.8 KB	1315.12	20.90
▼ Loading.ReadObject	52.9%	3.9%	167	145.8 KB	1294.22	96.78
Loading.LoadFileHeaders	21.9%	21.9%	103	0 B	537.83	537.83
▼ Loading.ReadObject	16.0%	0.2%	53	0 B	398.23	7.32
Loading.LoadFileHeaders	14.8%	14.8%	53	0 B	364.23	364.23
Loading.AwakeFromLoad	1.0%	1.0%	53	0 B	26.58	26.58
Loading.FindInThreadedActivationQueue	0.0%	0.0%	53	0 B	0.06	0.06
▶ Loading.AwakeFromLoad	10.0%	0.0%	167	116.3 KB	244.85	1.38
Loading.IDRemapping	0.6%	0.6%	15172	0 B	14.84	14.84
AudioItem...ctor()	0.0%	0.0%	54	0 B	0.63	0.63
MecanimEvents...ctor()	0.0%	0.0%	12	10.1 KB	0.58	0.58

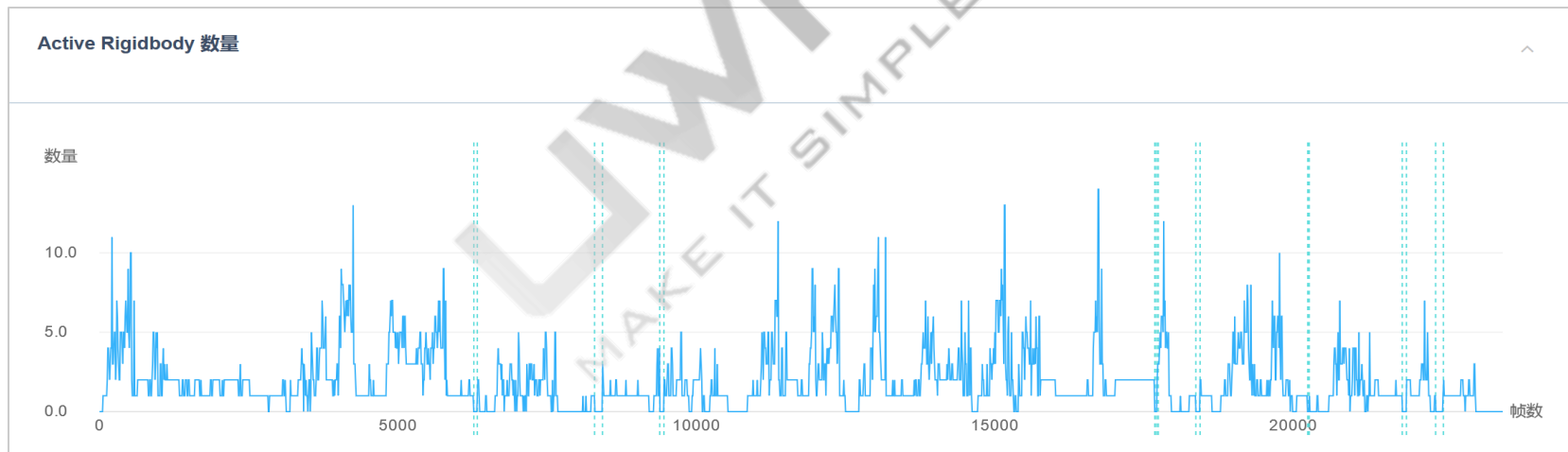
CPU优化

- 物理模块
 - Physics.Simulate



CPU优化

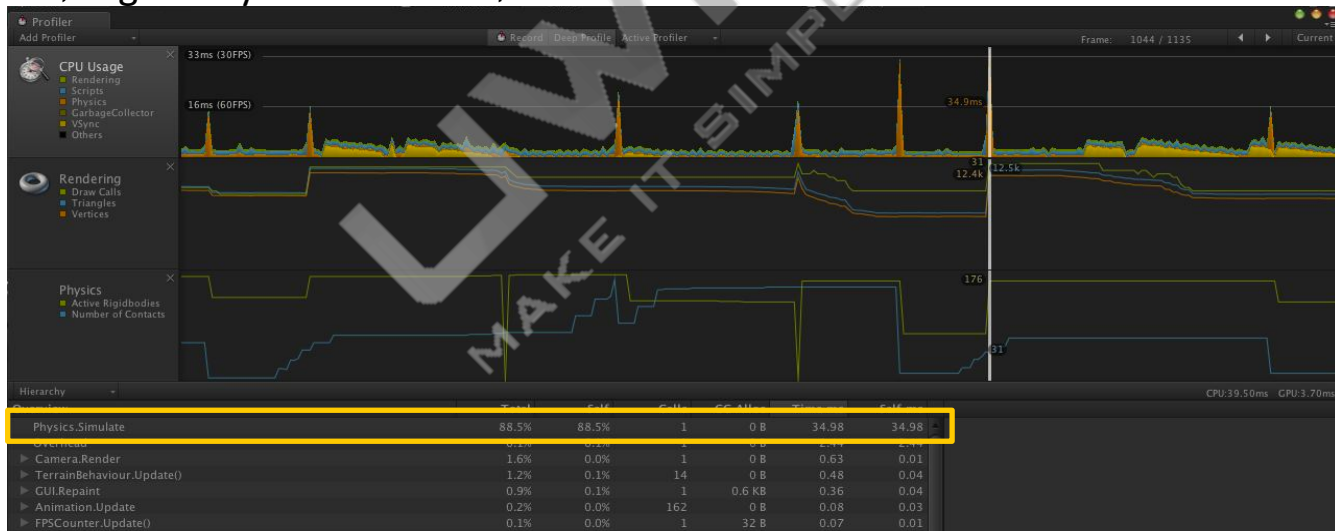
- 物理模块
 - Physics.Simulate



CPU优化

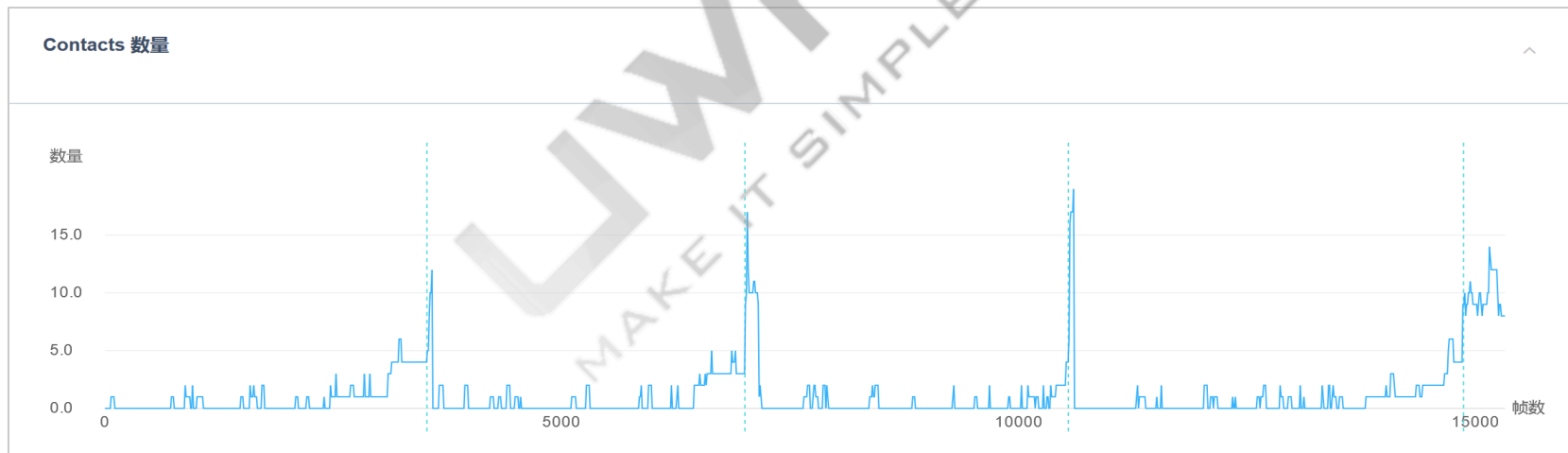
- 物理模块
 - Physics.Simulate

80个Rigidbody, 35ms (红米1)



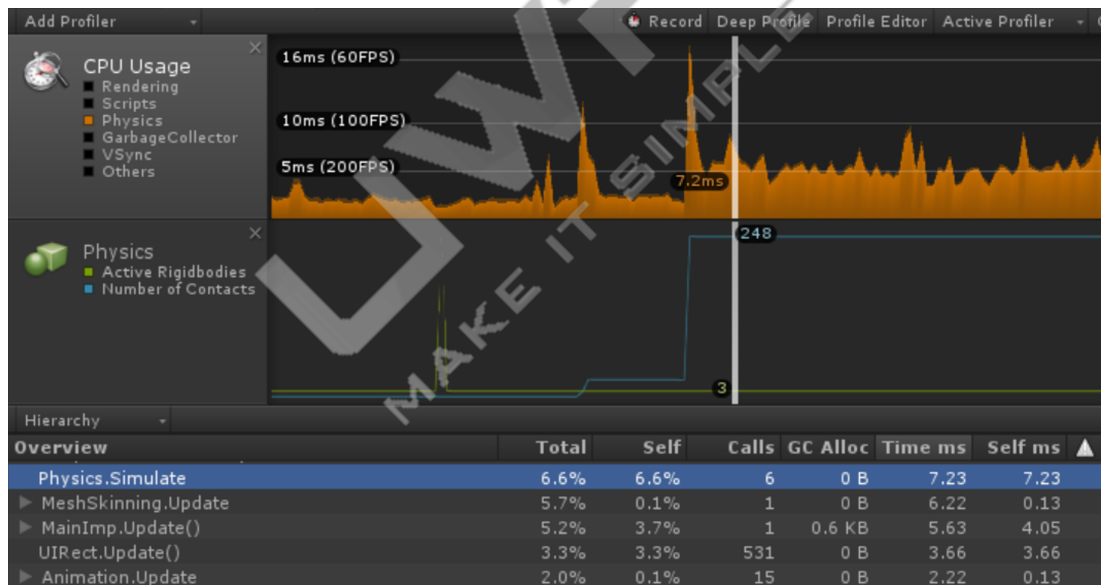
CPU优化

- 物理模块
 - Physics.Simulate



CPU优化

- 物理模块
 - Contacts碰撞对



CPU优化

- 物理模块

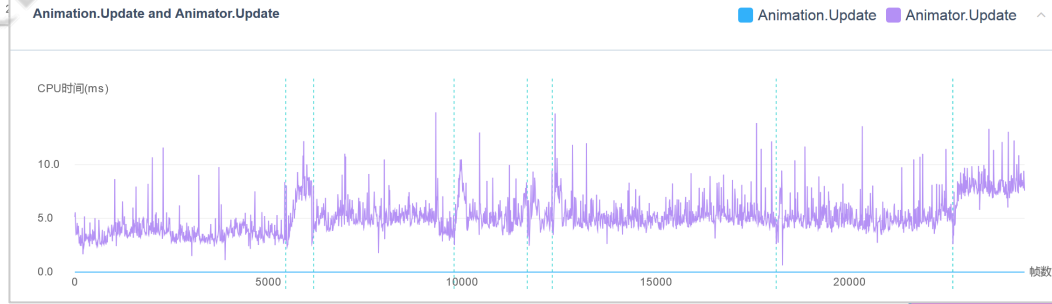
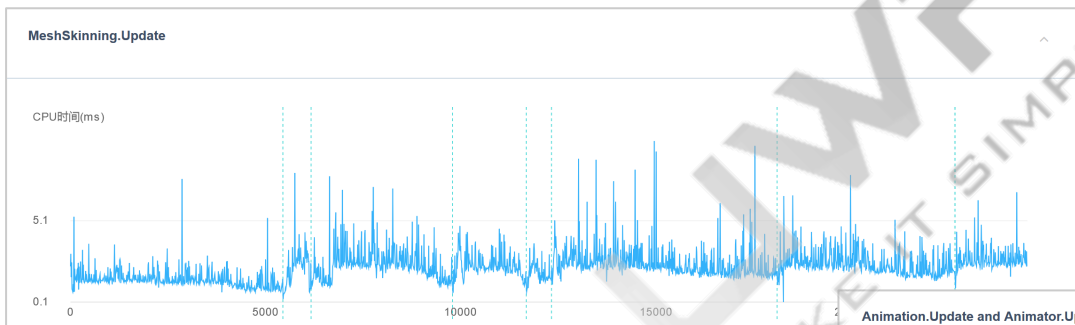
- OnTriggerXXX

- 需要大家自行检测逻辑代码

LWA
MAKE IT SIMPLE

CPU优化

- 动画模块
 - MeshSkinning.Update & Animator.Update



CPU优化

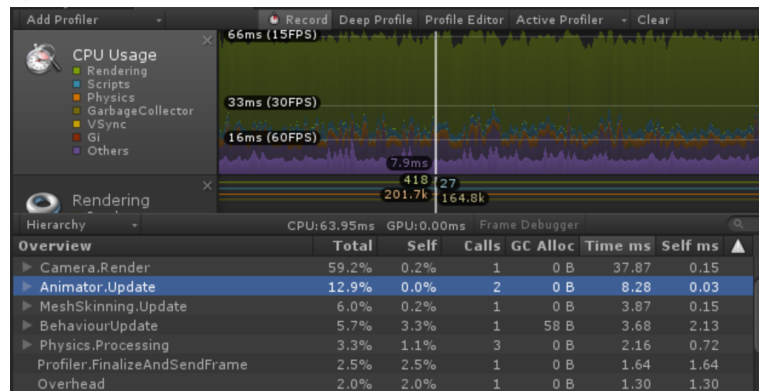
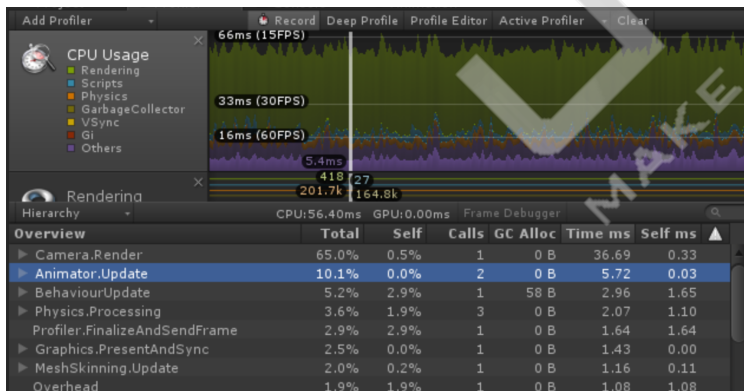
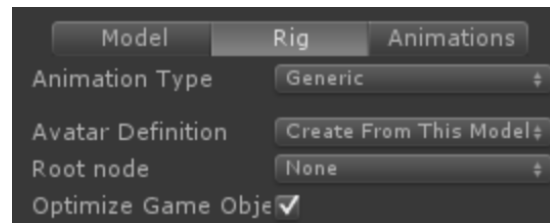
- 动画模块

- MeshSkinning.Update & Animator.Update

- Optimize GameObject

- Animator.Update 5.72 : 8.28 70%

- MeshSkinning.Update 1.16 : 3.87 30%



CPU优化

- 动画模块

- BakeMesh ([SkinnedMeshRenderer.BakeMesh](#))

- 可行性:

- 序列帧 + 预先 BakeMesh
 - 实时 BakeMesh

- 限制条件:

- Dynamic Batching 的限制条件（包含材质相同）

CPU优化

- 动画模块

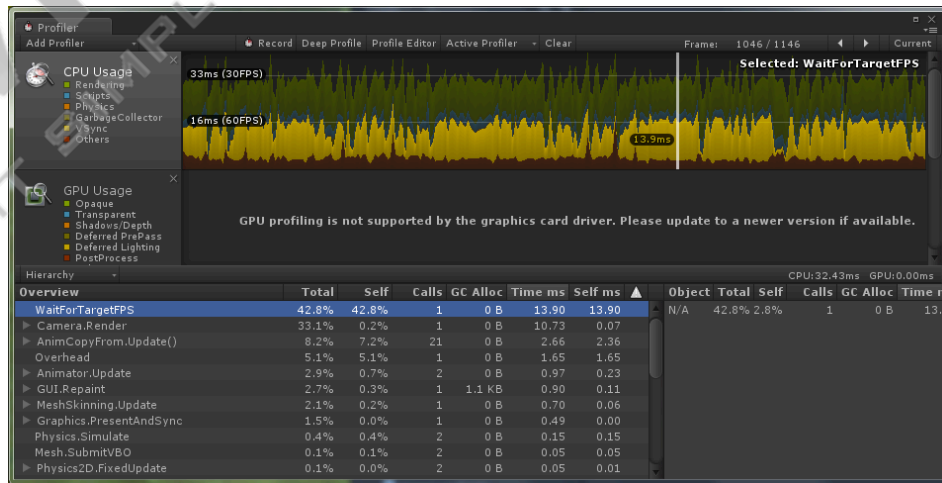
- BakeMesh ([SkinnedMeshRenderer.BakeMesh](#))

- 优缺点:

- 减少 Draw Call (如果可以Dynamic Batching)
 - 省去蒙皮计算 (Animator.Update + MeshSkinning.Update)
 - Mesh 内存大 (预先 Bake 序列帧, 不同实例 Mesh 不同)
 - 增加 Dynamic Batching 的 CPU 开销

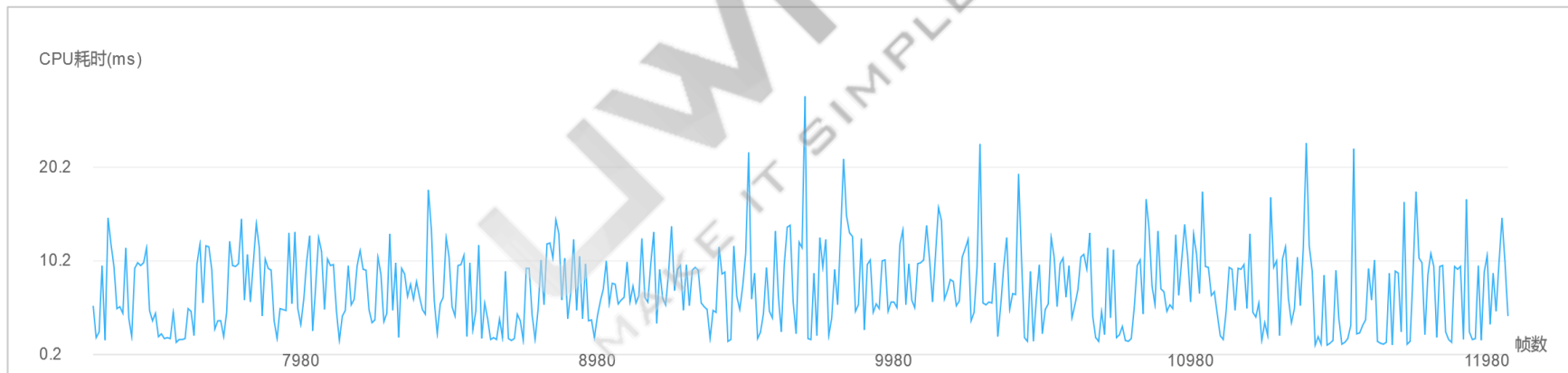
CPU优化

- 动画模块
 - BakeMesh ([SkinnedMeshRenderer.BakeMesh](#))



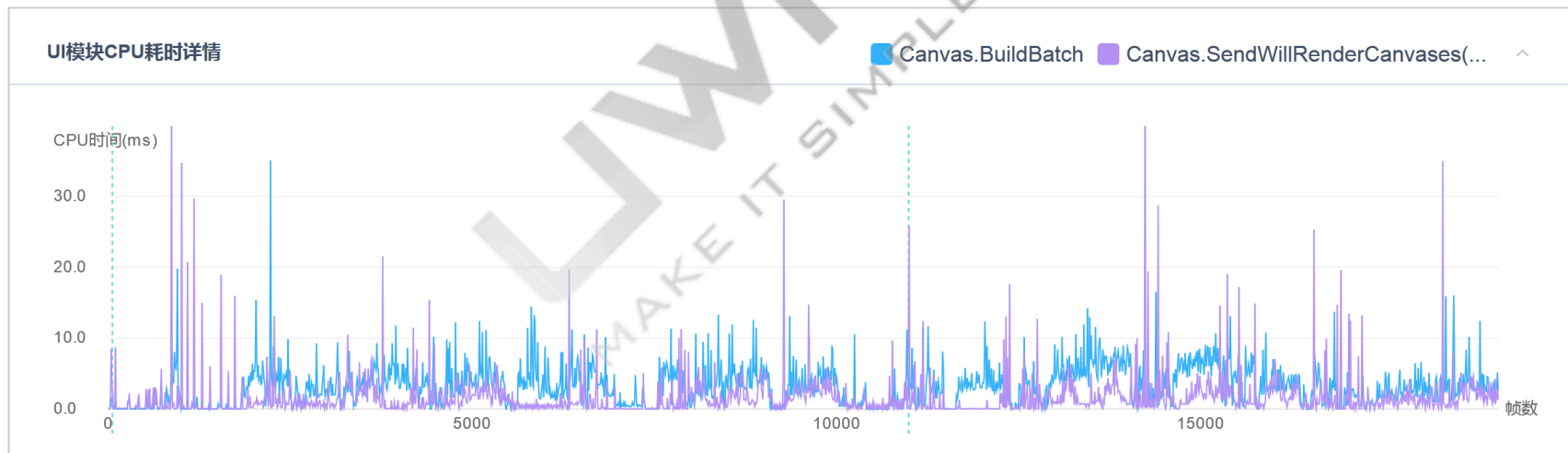
CPU优化

- UI模块
 - UIPanel.LateUpdate



CPU优化

- UI模块
 - Canvas.BuildBatch & Canvas.SendWillRenderCanvases



CPU优化

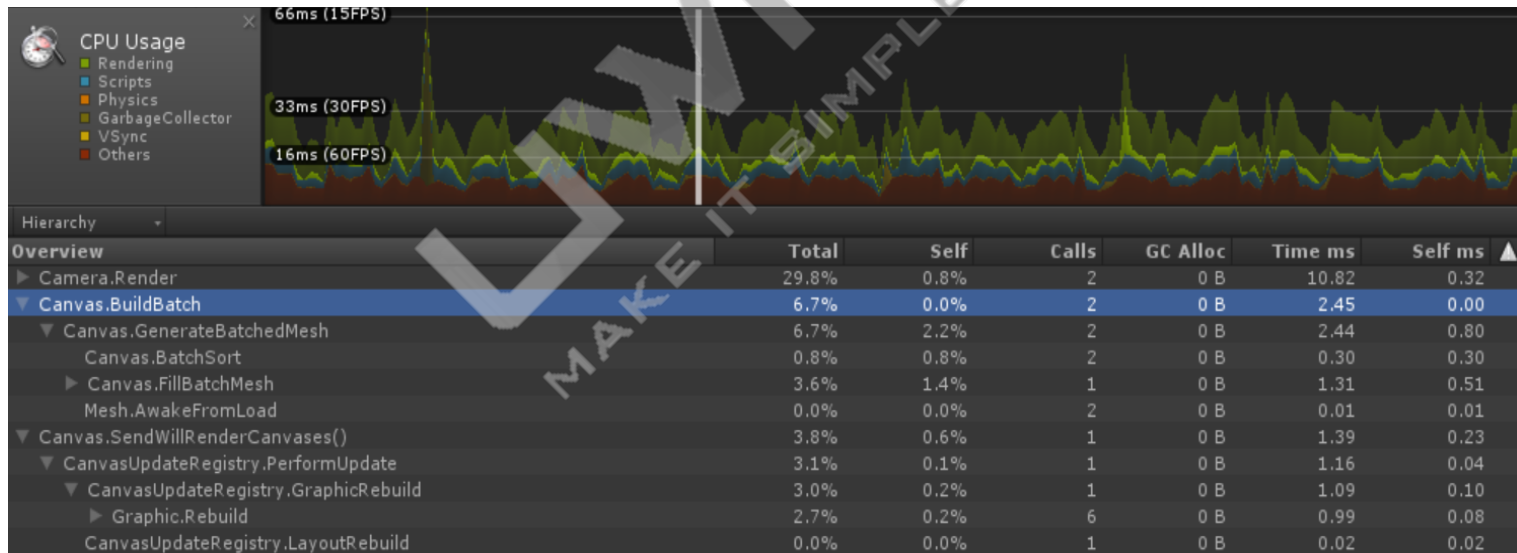
- UI模块
 - NGUI是按Panel进行重建的、UGUI是按Canvas进行重建的

LWA
MAKE IT SIMPLE

CPU优化

- UI模块

- 动态元素和静态元素分离



CPU优化

- UI模块
 - 不推荐通过Active/Deactive来频繁切换UI界面

LWA
MAKE IT SIMPLE

CPU优化

- UI模块

- 控制UI Draw Call

通过UISprite来代替UITexture

UI界面避免重叠



CPU优化

- UI模块

- 合理配置UI Canvas/Panel

一个Canvas下的Widget不宜过多

LWA
MAKE IT SIMPLE

CPU优化

- UI模块

- 合理配置UI Canvas/Panel

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
<input type="checkbox"/> BatchedMesh	1	938.0 KB	1	7596	11394	7596	7596	7596	0
<input type="checkbox"/> BatchedMesh	1	933.8 KB	1	7560	11340	7560	7560	7560	0
<input type="checkbox"/> BatchedMesh	1	563.7 KB	1	4480	6720	4480	4480	4480	0
<input type="checkbox"/> BatchedMesh	1	558.8 KB	1	4464	6696	4464	4464	4464	0
<input type="checkbox"/> BatchedMesh	1	487.0 KB	1	3928	5892	3928	3928	3928	0
<input type="checkbox"/> BatchedMesh	1	482.4 KB	1	3892	5838	3892	3892	3892	0
<input type="checkbox"/> BatchedMesh	1	312.3 KB	1	2476	3714	2476	2476	2476	0
<input type="checkbox"/> BatchedMesh	1	307.7 KB	1	2456	3684	2456	2456	2456	0
<input type="checkbox"/> BatchedMesh	1	156.0 KB	1	2452	3678	2452	2452	2452	0
<input type="checkbox"/> BatchedMesh	1	305.6 KB	1	2440	3660	2440	2440	2440	0

代码优化

- Top10函数（CPU开销和堆内存分配）

高 CPU 占用函数

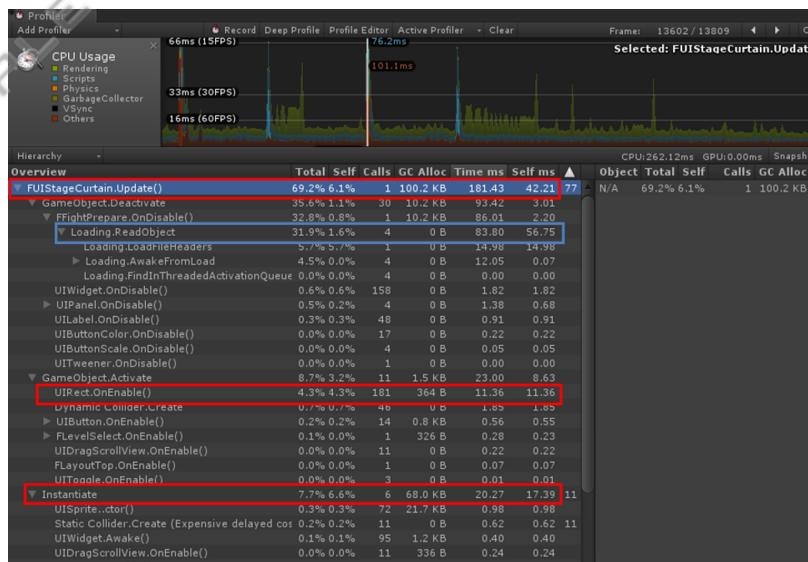
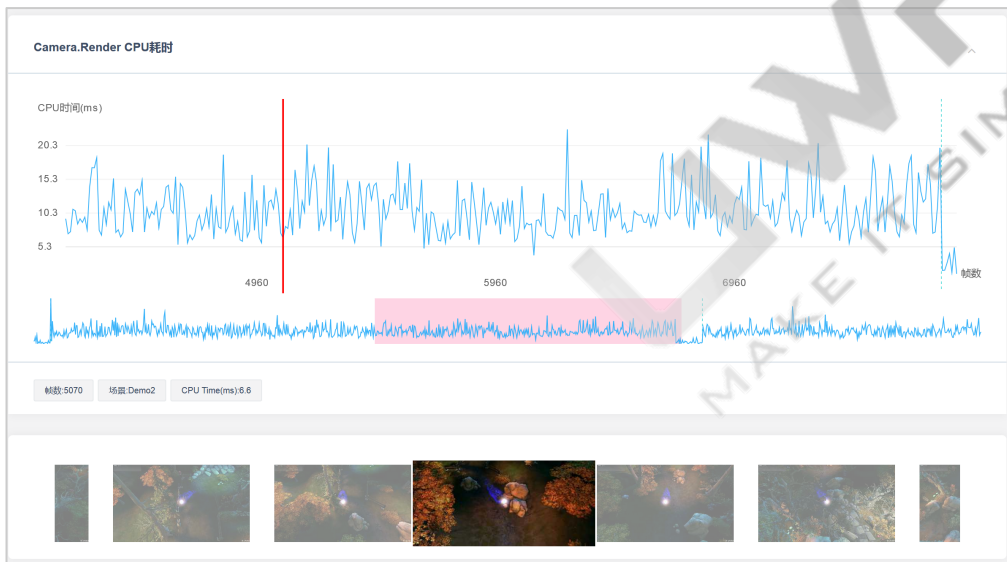
函数名	总CPU耗时 (ms)	总耗时百分比
Camera.Render	162679	38%
Canvas.BuildBatch	35872	8%
EventSystem.Update()	20602	5%
Animator.Update	18682	4%
ACTActor.LateUpdate()	18077	4%
SortOrderedRenderAgent.LateUpdate()	16448	4%
AssetLoader.DaemonHandleAssetLoaded() [Coroutine: MoveNext]	14593	3%
UpdateDelegate.Update()	13824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

代码优化

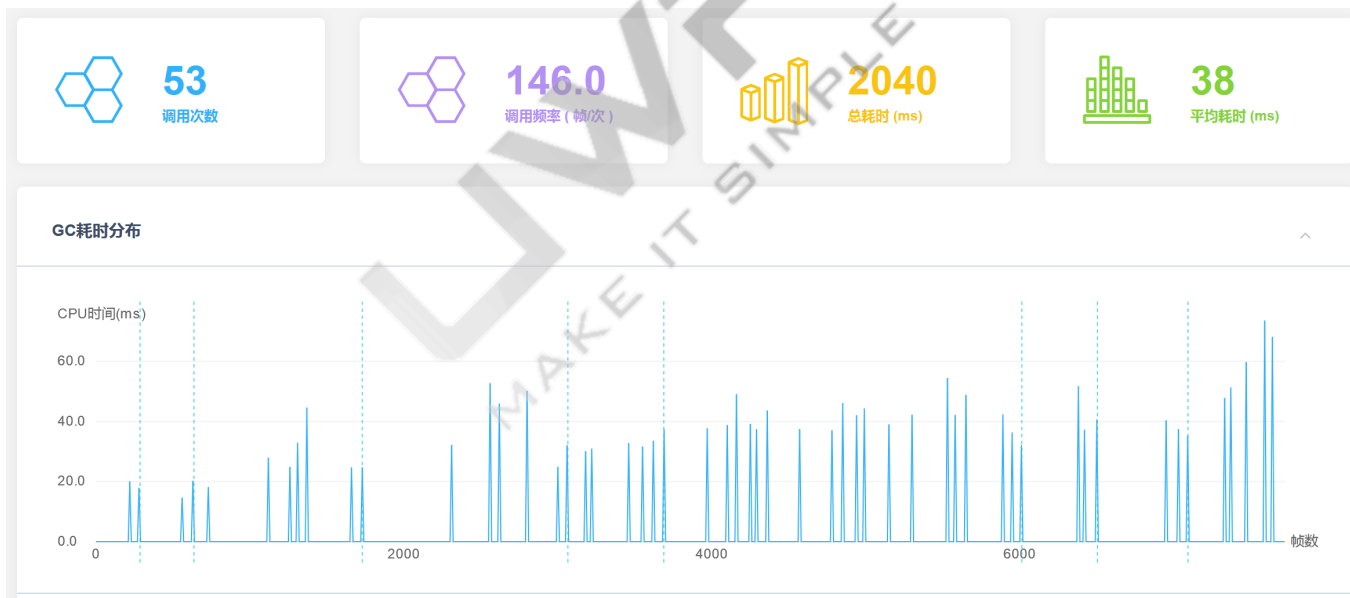
- Top10函数（CPU开销和堆内存分配）
 - 宏观筛选、微观定位



代码优化

- GC调用

- 建议调用频率达到1000帧/次



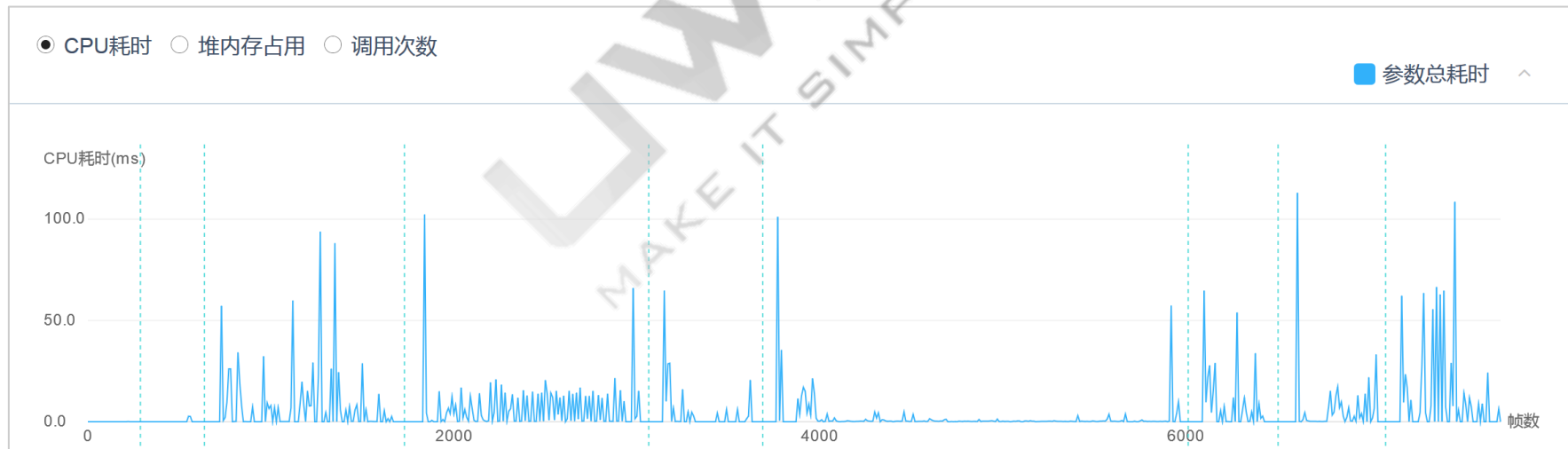
代码优化

- GC调用
 - 代码堆内存分配过量
 - 不断New Class/Container...
 - 不断Instantiate/Destroy
 - 大量String连接
 - ...

LWA
MAKE IT SIMPLE

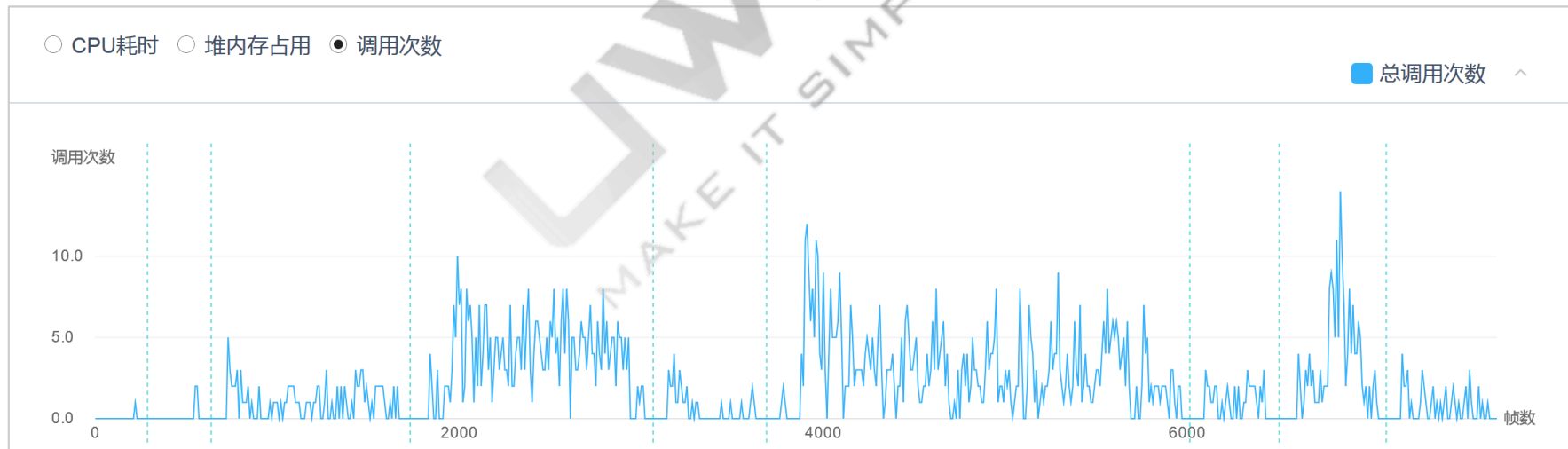
代码优化

- Instantiate调用过于频繁
 - 技能释放、角色加载、UI切换等
 - 产生内存碎片，加速GC到来
 - 使用Object Pool（缓存池）



代码优化

- Instantiate调用过于频繁
 - 技能释放、角色加载、UI切换等
 - 产生内存碎片，加速GC到来
 - 使用Object Pool（缓存池）



代码优化

- Instantiate调用过于频繁
 - 技能释放、角色加载、UI切换等
 - 产生内存碎片，加速GC到来
 - 使用Object Pool（缓存池）

调用路径	总调用次数 ↕	总CPU占用(ms) ▲	总堆内存占用 ↕
BehaviourUpdate / App3.Update()	1200	1877.2	2.2 MB
AssertBundleLoader.StartLoadAsset() [Coroutine: MoveNext]	265	1631.2	5.0 MB
BehaviourUpdate / TimerManager.Update()	43	529.1	426.9 KB
BehaviourUpdate / UICamera.Update() / UIButton.OnClick()	19	269.1	1.1 MB
BehaviourUpdate / UICamera.Update() / UIEventListener.OnPress()	8	14.5	192 B

内存优化

- 总体内存

- Mono

- 代码的堆内存使用情况

- GfxDriver

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

- FMOD

- 音频资源

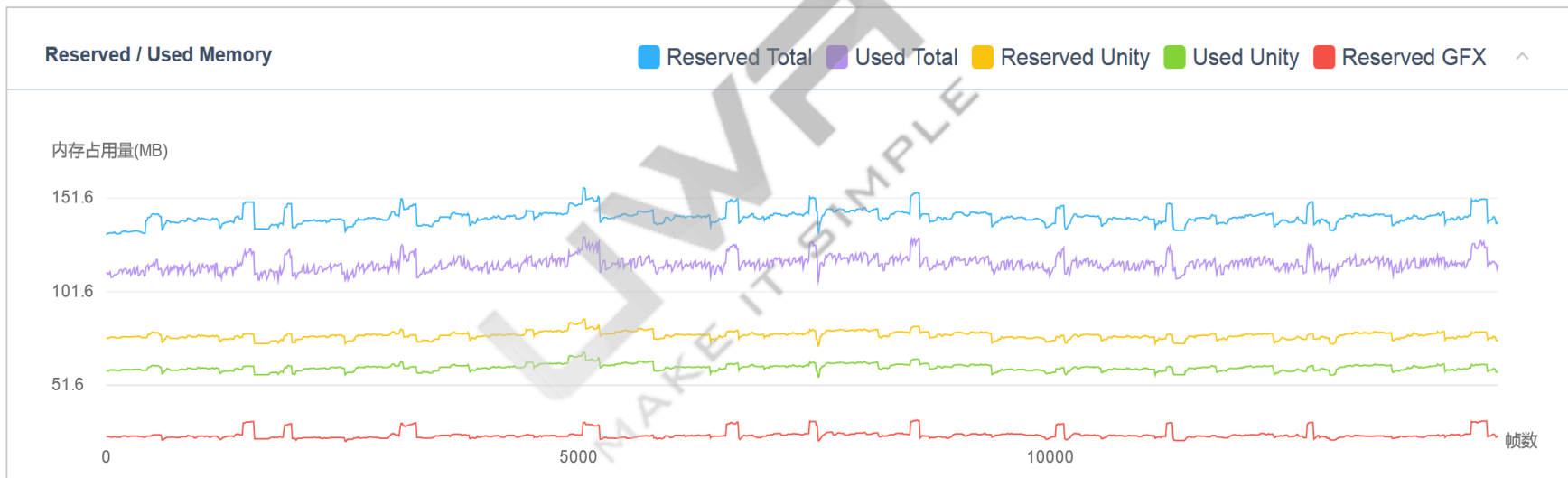
- Unity

- 除上之外的一起引擎开销

- 各种Manager、WWW、AnimationClip、Script等

内存优化

- 总体内存



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

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

内存优化

- 资源内存
 - AnimationClip & AudioClip

资源名称 ◆	生命周期(场景数) ◆	内存占用 ◆	数量峰值 ◆	时长 ▲	FrameRate ◆
AirVehiclePath_anim0003	1	708.5 KB	1	70.95	60
AirVehiclePath_anim10001	2	146.5 KB	1	27.00	60
AirVehiclePath_anim10001_2	1	131.8 KB	1	24.22	60
Lostgarden_introduce2	1	6.5 KB	1	13.98	60
Lostgarden_introduce3	1	68.9 KB	1	12.00	60
AirVehiclePath_anim0002	1	83.8 KB	1	7.77	60
AirVehiclePath_anim0001	1	59.5 KB	1	6.00	60
Lostgarden_introduce	1	37.7 KB	1	6.00	60
n2902_idle_2	1	130.5 KB	1	4.23	30
16_attack_4	2	180.9 KB	1	4.07	30

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

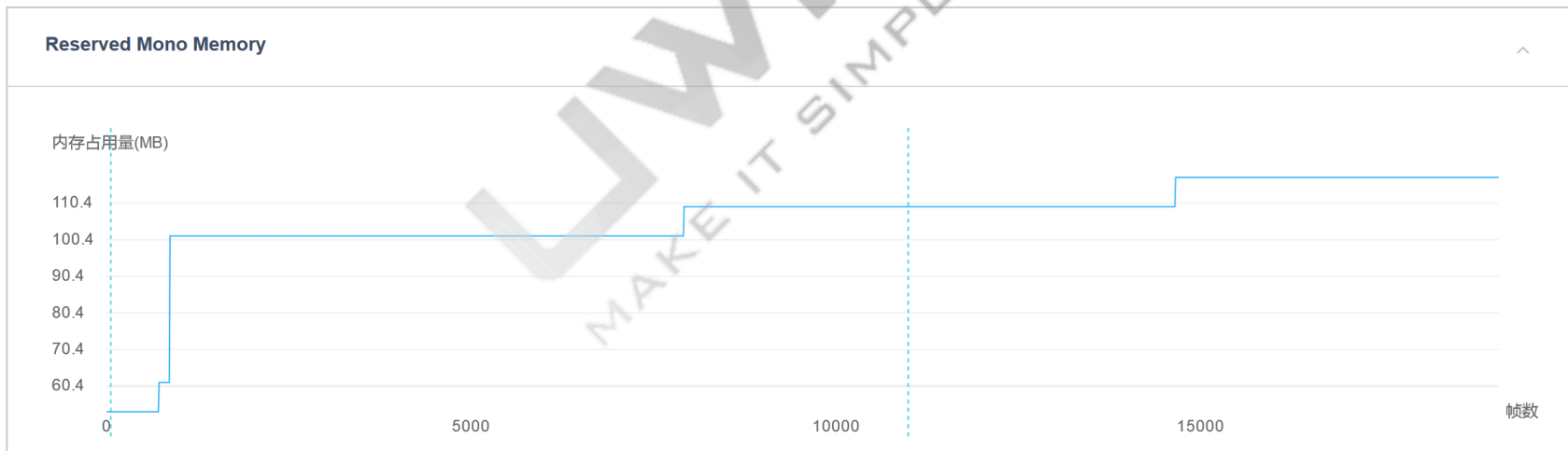
内存优化

- WebStream & SerializedFile
 - AssetBundle加载时生成、卸载时销毁

▼ WebStream (12)	16.3 MB
file://C:/Work/Unity Projects/DynamicLargeTerrain-Mobile-4.6/Assets/StreamingAssets/Android/TerrainObjs/topdownmobile_nature_source_materials.assetbundle	4.1 MB
file://C:/Work/Unity Projects/DynamicLargeTerrain-Mobile-4.6/Assets/StreamingAssets/Android/TerrainObjs/topdownmobile_buildings_source_materials.assetbundle	3.0 MB
file://C:/Work/Unity Projects/DynamicLargeTerrain-Mobile-4.6/Assets/StreamingAssets/Android/TerrainObjs/topdownmobile_stamps_source_materials.assetbundle	2.7 MB
file://C:/Work/Unity Projects/DynamicLargeTerrain-Mobile-4.6/Assets/StreamingAssets/Android/TerrainData/GroundTexture.assetbundle	2.7 MB
file://C:/Work/Unity Projects/DynamicLargeTerrain-Mobile-4.6/Assets/StreamingAssets/Android/TerrainObjs/topdownmobile_nature_source_models.assetbundle	1.5 MB
file://C:/Work/Unity Projects/DynamicLargeTerrain-Mobile-4.6/Assets/StreamingAssets/Android/TerrainObjs/topdownmobile_buildings_source_models.assetbundle	0.6 MB
file://C:/Work/Unity Projects/DynamicLargeTerrain-Mobile-4.6/Assets/StreamingAssets/Android/TerrainObjs/topdownmobile_ruins_source_materials.assetbundle	0.6 MB
file://C:/Work/Unity Projects/DynamicLargeTerrain-Mobile-4.6/Assets/StreamingAssets/Android/TerrainObjs/topdownmobile_ruins_source_models.assetbundle	400.5 KB
file://C:/Work/Unity Projects/DynamicLargeTerrain-Mobile-4.6/Assets/StreamingAssets/Android/TerrainObjs/topdownmobile_rocks_source_materials.assetbundle	400.5 KB
file://C:/Work/Unity Projects/DynamicLargeTerrain-Mobile-4.6/Assets/StreamingAssets/Android/TerrainObjs/topdownmobile_ruins_source_collisions.assetbundle	100.5 KB
file://C:/Work/Unity Projects/DynamicLargeTerrain-Mobile-4.6/Assets/StreamingAssets/Android/TerrainObjs/topdownmobile_rocks_source_models.assetbundle	100.5 KB
file://C:/Work/Unity Projects/DynamicLargeTerrain-Mobile-4.6/Assets/StreamingAssets/Android/TerrainObjs/topdownmobile_stamps_source_models.assetbundle	100.5 KB

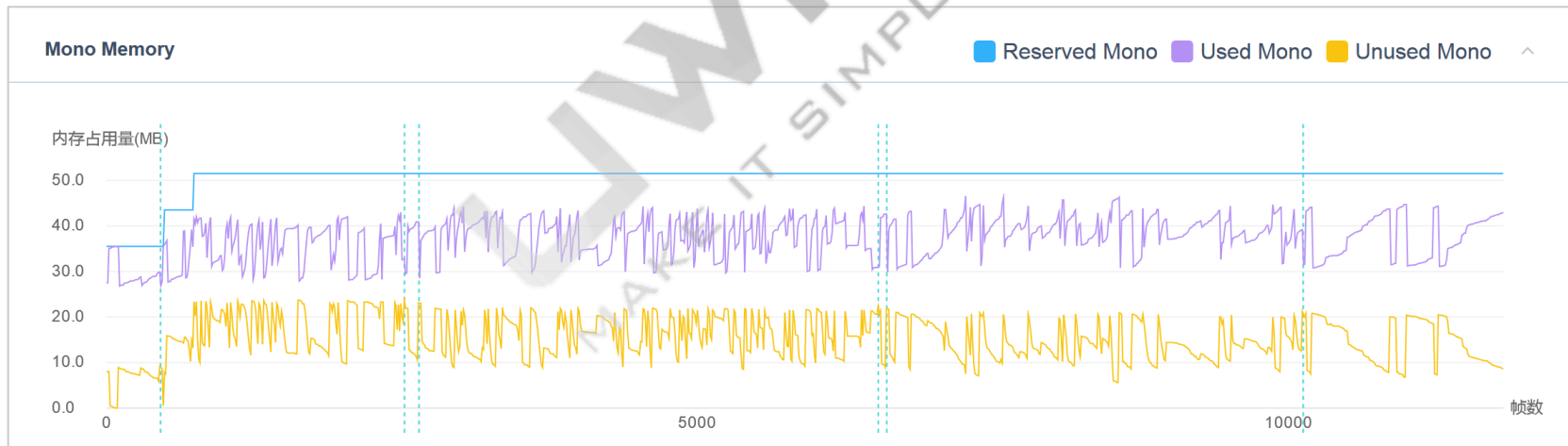
内存优化

- Mono堆内存
 - 逻辑代码的堆内存分配
 - 一旦分配，不会返还给系统



内存优化

- Mono堆内存
 - 逻辑代码的堆内存分配
 - 一旦分配，不会返还给系统

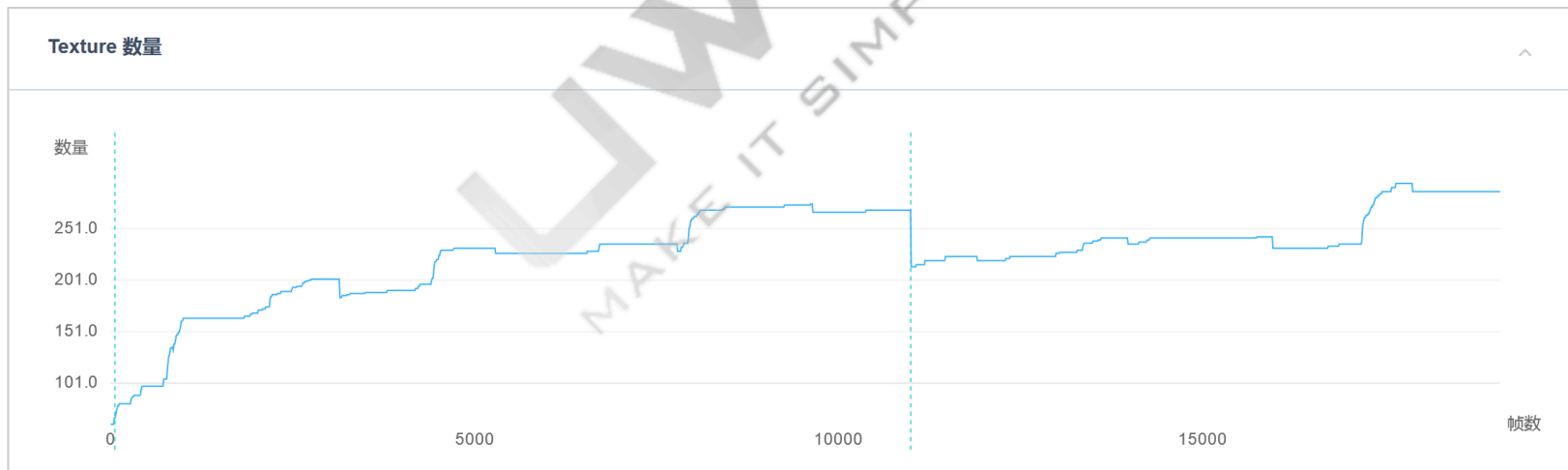


内存优化

- 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
 - Lambda表达式、LINQ等合理的使用
 - ...

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



内存优化

- 内存泄露
 - 生命周期



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					
公共资源		场景 MainUI 资源使用		场景 MainUI 资源使用	
资源名称	内存占用	资源名称	内存占用	资源名称	内存占用
BG_CampionCup	512.2 KB	n/a	19.8 KB	Icon_Head_7	2.2 KB
BG_LevelUpbonus	512.2 KB	T_NewButton005_cx	2.2 KB	Icon_Rank_5	2.2 KB
Icon_Clan	264.2 KB	n/a	19.4 KB	Icon_Head_3	2.2 KB
Font Texture	256.2 KB			Icon_Head_2	2.2 KB
Icon_Offline	256.2 KB			Icon_Rank_4	2.2 KB
Icon_Lobby	256.2 KB			n/a	20.1 KB
Icon_Range	256.2 KB			Icon_Head_1	2.2 KB
Icon_BotBattle	256.2 KB			Icon_Head_5	2.2 KB
Icon_PvE	256.2 KB			Icon_Rank_6	2.2 KB
Icon_Match	256.2 KB			n/a	19.9 KB

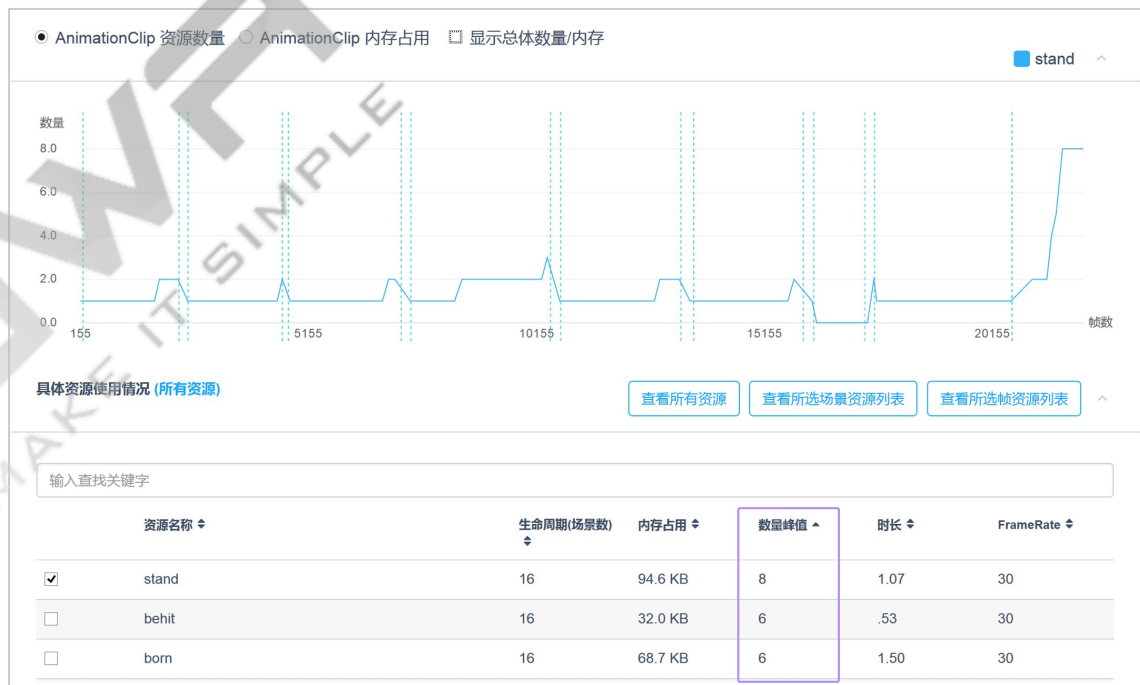
内存优化

- 内存泄露
 - 场景比较

场景资源使用情况比较					
公共资源		场景 MainUI 资源使用		场景 BattleUI 资源使用	
资源名称	内存占用	资源名称	内存占用	资源名称	内存占用
Icon_Match	256.2 KB	T_Kszd003_cx	8.2 KB	Sketch_M4A1B	16.2 KB
Icon_Ladder	256.2 KB	flash004	32.2 KB	T_GunFire012_cx	32.2 KB
Icon_CCMatch	256.2 KB	AD_4	128.2 KB	T_WP_Striker001_D	32.2 KB
blastwave001	132.2 KB	Icon_Head_7	2.2 KB	fangsheguang_00030	32.2 KB
Font Texture	128.2 KB	Capsule_2	128.2 KB	T_HeadshotMars001_cx	32.2 KB
Emotion	128.2 KB	T_Jiangbei002_cx	8.2 KB	T_GunFire004_cx	8.2 KB
T_Win006_cx	128.2 KB	xulie_shandian013_1x5	128.2 KB	T_Round003_cx	64.2 KB
yanhuo_00100	128.2 KB	Icon_Rank_5	2.2 KB	n/a	19.8 KB
MuzzleFlash_Spark	128.2 KB	Wing_02_L	32.2 KB	n/a	19.2 KB
RewardBackground	128.2 KB	T_NoviceArrow002_cx	8.2 KB	gunfire_05	170.8 KB
« < 1 2 3 4 5 ... > »		« < 1 2 3 4 5 ... > »		« < 1 2 3 4 5 ... > »	

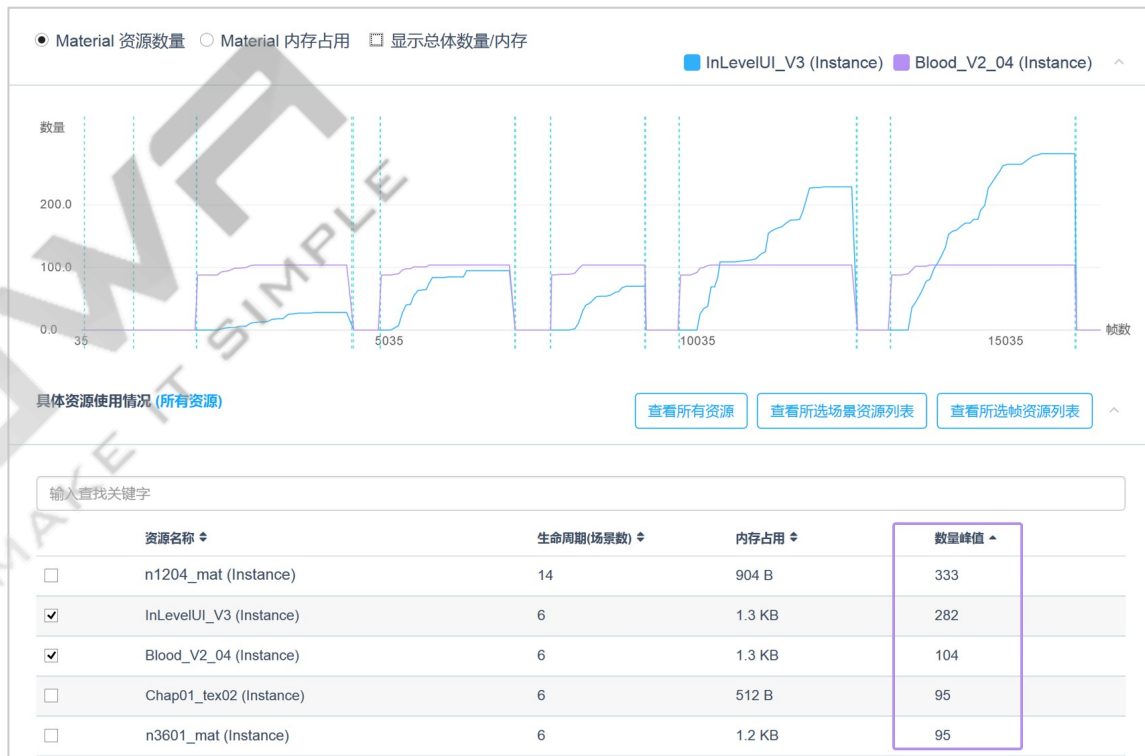
内存优化

- 资源冗余
 - AssetBundle打包机制出现问题



内存优化

- 资源冗余
 - 资源实例化问题



内存优化

- 资源冗余

- 在我们检测的所有使用AB加载资源的项目中，存在资源冗余问题的项目占比为：

100%

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

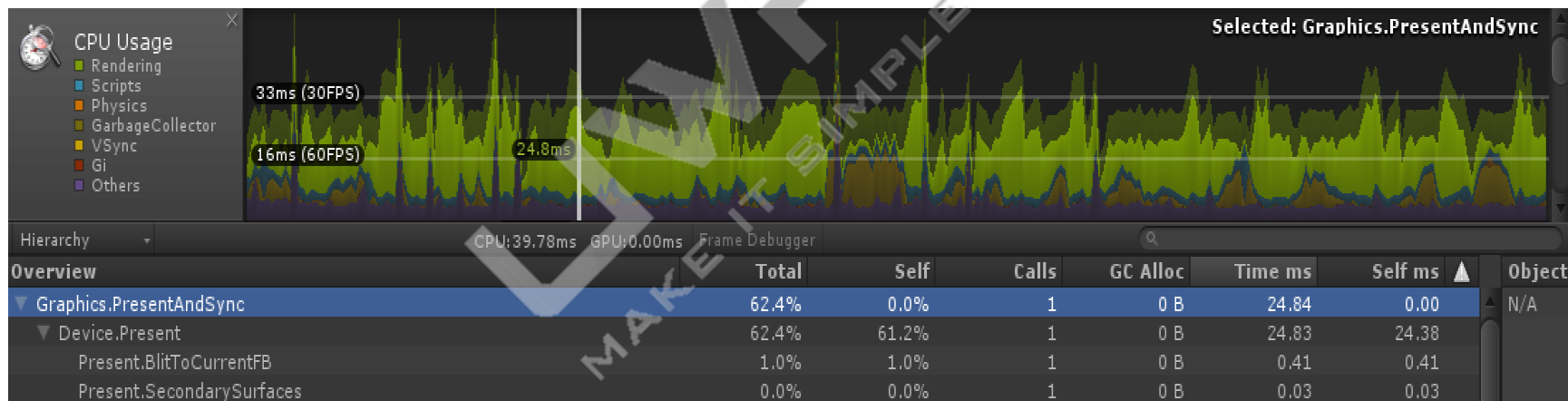
- 检测资源的冗余程度

- ...

LWA
MAKE IT SIMPLE

GPU优化

- Graphics.PresentAndSync
 - 反映GPU上的渲染压力



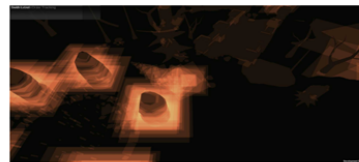
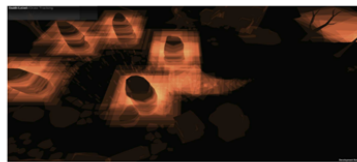
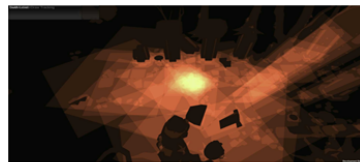
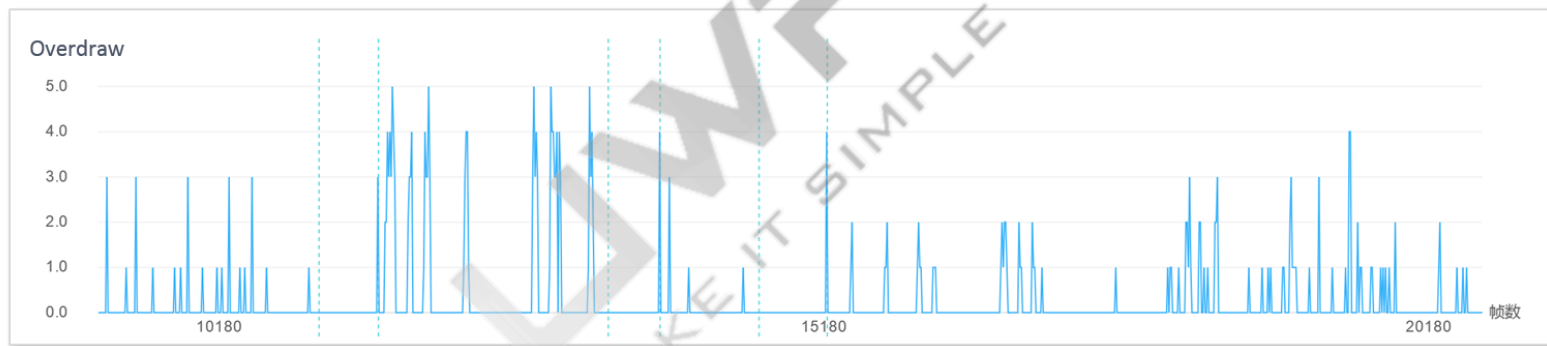
GPU优化

- 总线带宽（Bandwidth）
 - 可渲染资源优化
 - 纹理压缩、简化Mesh等



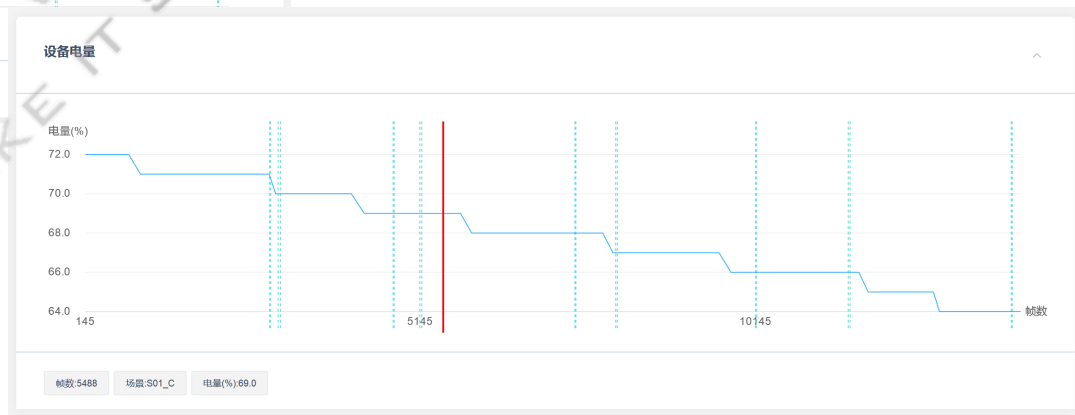
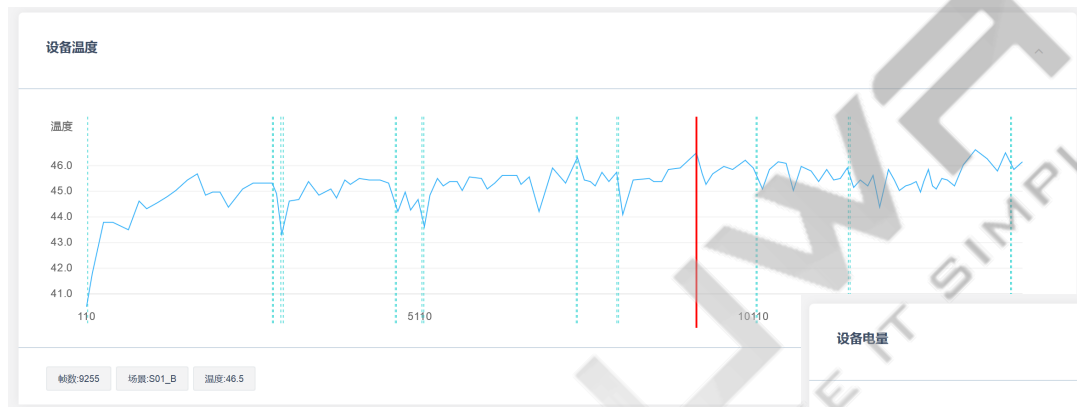
GPU优化

- 填充率（Fillrate）
 - Overdraw



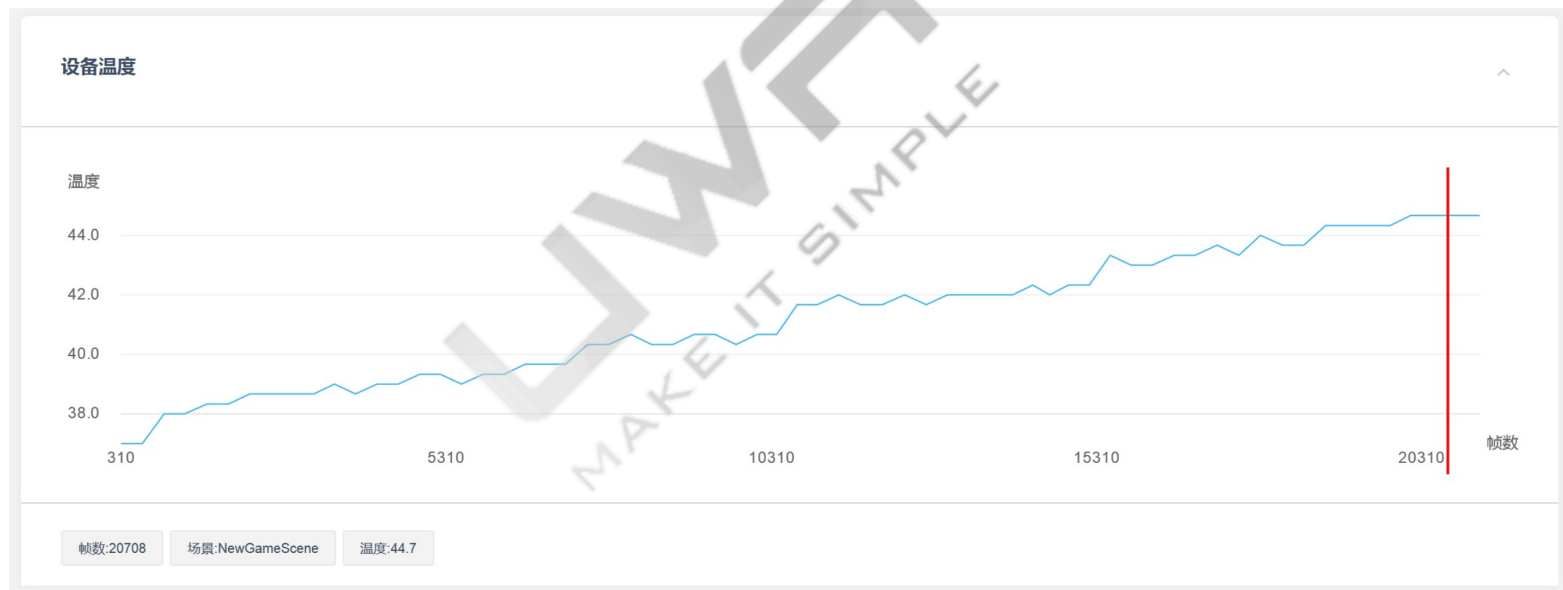
温度&电量

- 是移动游戏较为重要的指标



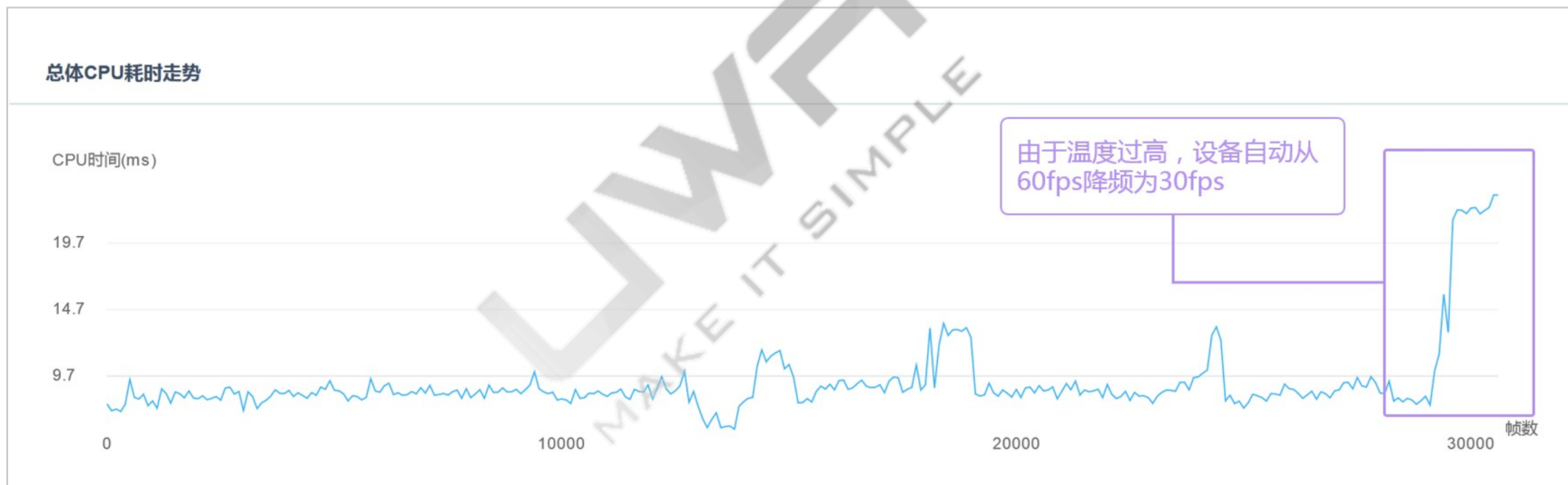
温度&电量

- 是移动VR游戏非常重要的指标



温度&电量

- 是移动VR游戏非常重要的指标



总结

- 引擎模块、代码效率、内存管理等等...
- 具体的优化经验其实并不重要，真正重要的是让大家明白“如何去优化”！
- 这是我们开发UWA的真正原因。

UWA
MAKE IT SIMPLE

www.uwa4d.com

