

堡垒之夜为多平台的内容优化

姓名：李文磊

职位：资深开发者美术支持

公司：Epic Games

casual  connect
SHENZHEN / 12-14 NOVEMBER 2018

CGA.



挑战

- 百人同场，全动态，可建造，可破坏
- 开放大世界，众多小物件
- PVP全平台，跨平台，同内容，保证竞技公平性



UNREAL ENGINE

全平台共享优化

在游戏机，和低端PC上60帧，与移动平台共享优化方案

- 减少Draw call
- 减少三角面
- 减少Vertex 和Pixel Shader的开销
- 减少Memory开销
- 保证视觉效果

内容制作策略

首先有可靠的持续的内容预算报告
ProfileGo 视觉差异
ObjList 内存
ListTextures 贴图

Static Mesh Vert Trending - LINK TO THIS SHEET			
Date	3/6		
CL	Fortnite+Release-3.3-CL-3927700		
All Mobile Verts	915245	-14712	-1.58%
General Env	515575	-11632	-2.21%
Player Built Walls	42648	-6	-0.01%
Effects	40028	-1595	-3.83%
HLOD	264645	-694	-0.26%
Cliffs&Elevation	15941	-791	-4.73%
Trees	36139	--	0.00%

- 通常一个建筑由300-400个单独可破坏BP组成
- 全动态灯光
- Tilted Tower城市15个建筑大概2000 Draw call



激进的剔除方案

对于跨平台对战不一致
玩家躲避遮挡视觉反馈

HLOD

近看品质无法接受
无法被部分摧毁



UNREAL ENGINE

DHLOD: 可破坏HLOD

原始模型



~70,000 tris

HLOD level 0 (DHLOD)



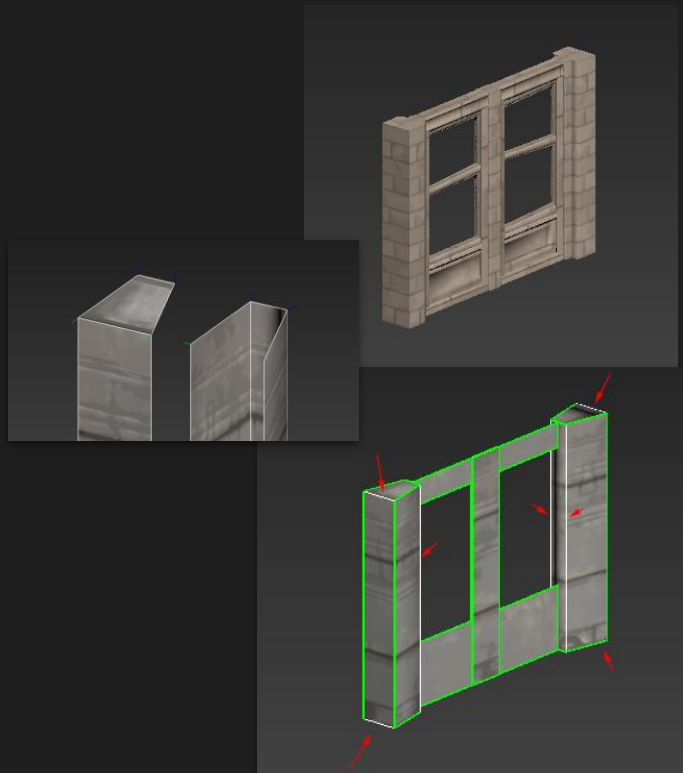
5,462 tris

HLOD level 1 (ProxyHLOD)



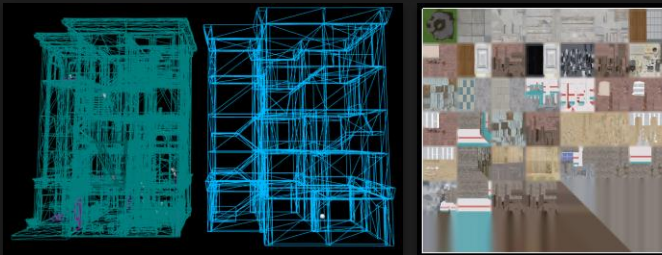
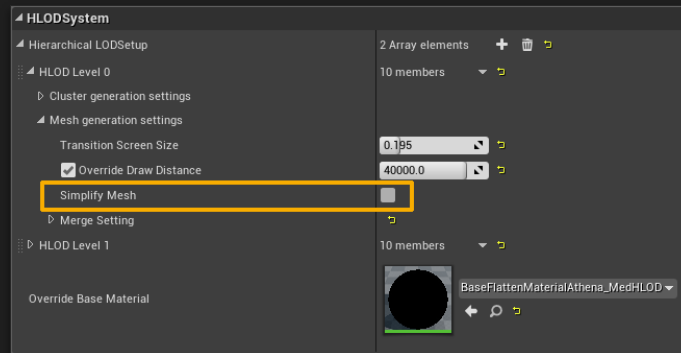
1,150 tris

- 一栋建筑一个Draw call
- 高品质极简LOD
- 手动制作



DHLOD 设置资源化 HLODSetupAsset

- HLOD的设置资源化
- 2级HLOD，DHLOD不减面
- 合并材质



可破坏演示

- 每个模块的VC中存有一个唯一的2D index信息
- 一张G8 RT对应一栋建筑
- 通过在RT中写入一个黑色像素来定义其被摧毁
- 使用VC中的信息作为UV, 通过坍塌相应模块顶点模拟被摧毁消失



DHLOD 比较



~1800 draw calls, 484k tris (w/o shadows)

原始模型



~800 draw calls, 375k tris (w/o shadows)

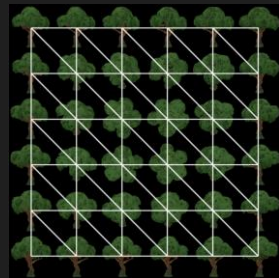
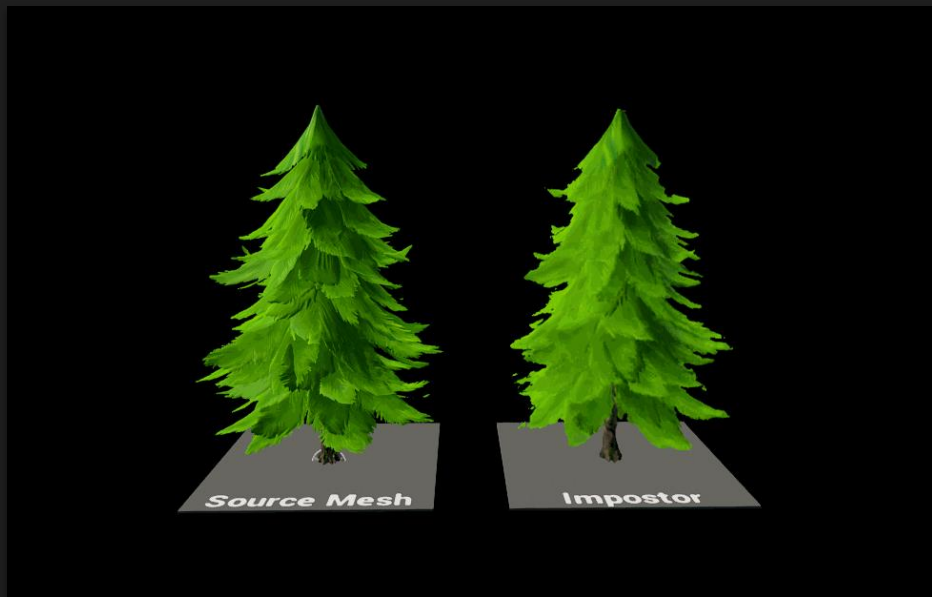
DHLOD

植被优化



IMPOSTOR

确保视觉品质的同时极大优化三角面



IMPOSTORS 结合 HLOD效果

- 在HLOD中使用Impostors
- 主要改进品质，过度，跳伞
- 增加贴图开销，内存和包体



HLOD结合Impostor效果比较



Impostor生成工具

- Render To Texture
- <https://docs.unrealengine.com/en-us/Engine/Content/Tools/RenderToTextureTools/3>
- Plugin
- <https://github.com/ictusbrucks/ImpostorBaker>

Impostor 轴心点

HISM和一整个Mesh不同的处理

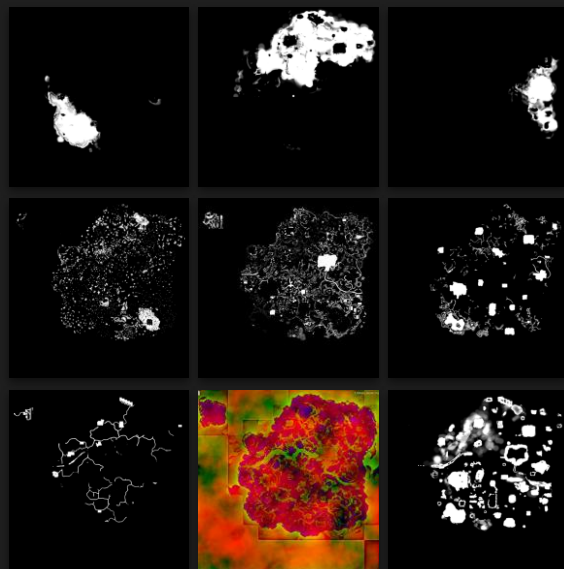
草的优化

- 增加LOD
- 简化摆动材质动画
- 移动平台去掉摆动动画
- 对仅视觉相关草做 Density Scale 设置



地形材质优化

- PC端地形材质
- 地表层数限制
- 移动端减小复杂度



8层+一层Cavity map用来做变化

50cm pain

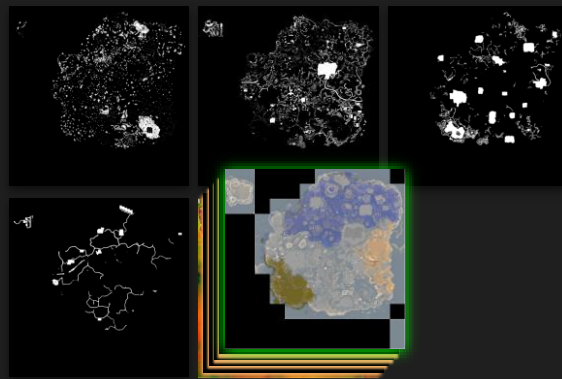
60cm

No-Topology

地形材质优化

利用BP工具把多个不同区域的草通道合成一个
移动端去掉Splatting混合

游戏机，低端PC和手机使用
合成后的4层



Grass

Combined Color
Roads

高端PC和游戏机

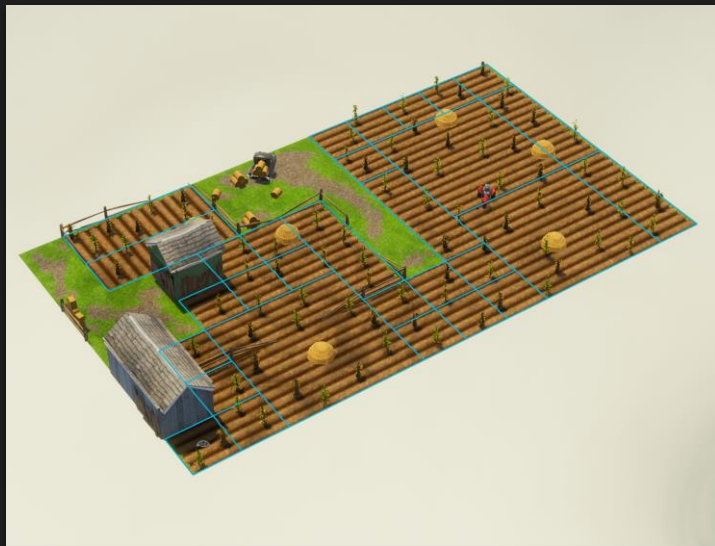


低端机和手机



场景优化

- 合并更多的物件
- 合并操作时平衡Draw call和大物体带来的内存和包体增加开销



场景物件LOD

- 移动平台使用最小LOD设置
- 场景物件3-4级LOD, LOD切换激进
- 最高级别LOD面数极低



玩家建造墙面

- 自定义LOD, 保持品质的同时尽量减少面数
- 移动端去掉动画以及使用Mask到Opaque材质的转换



视距剔除 Distance Culling

- 逐平台调整视距 `r.viewdistancescale`
- 从低往高调; 以便在低配上不影响游戏性



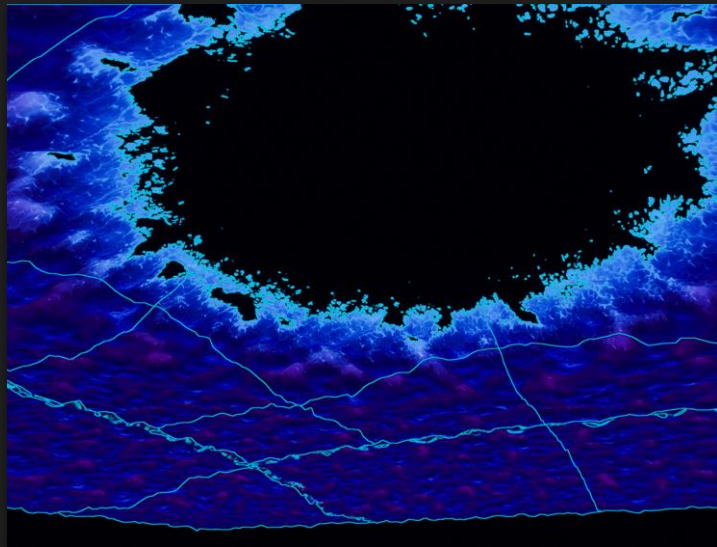
场景物件其他剔除方式

- 对于小于玩家的物体剔除激进
- 移动端使用DetailMode剔除一些装饰物
- 所有物体作为BP可逐物体修改剔除参数



风暴云

- 为移动端减面重做了模型
- 使用分块以便剔除和LOD
- 移动端使用Opaque材质, 仅在中心使用Mask



阴影优化

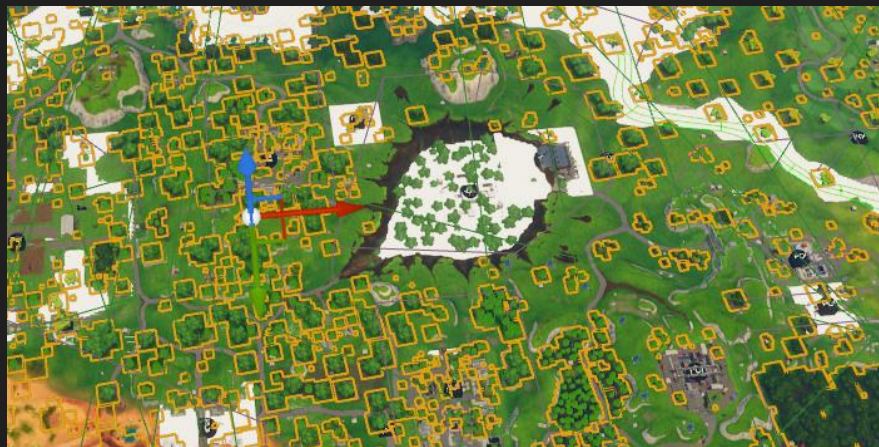
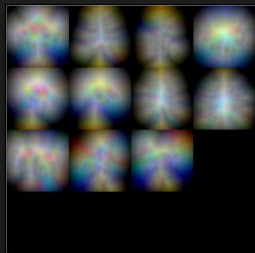


阴影优化

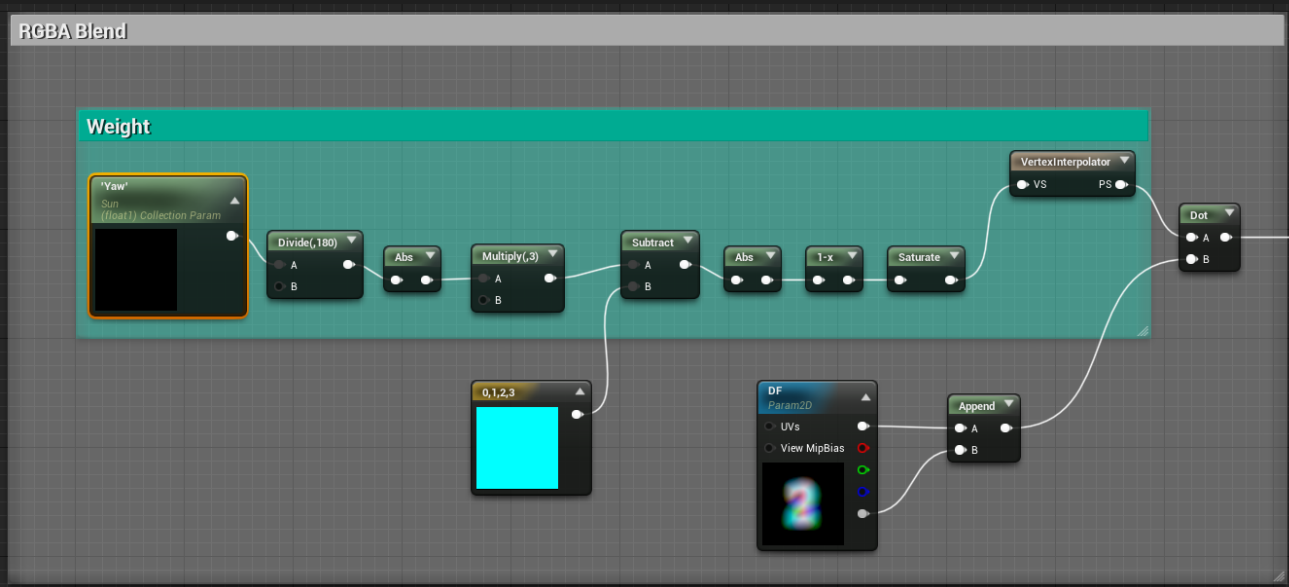


假阴影的实现

- 模型：Quads模型 (HISM)
- 材质：根据灯光方向变化阴影形状以及方向
- 贴图：每种树捕捉4方向的剪影，制作DistanceField；合到RGBA贴图中



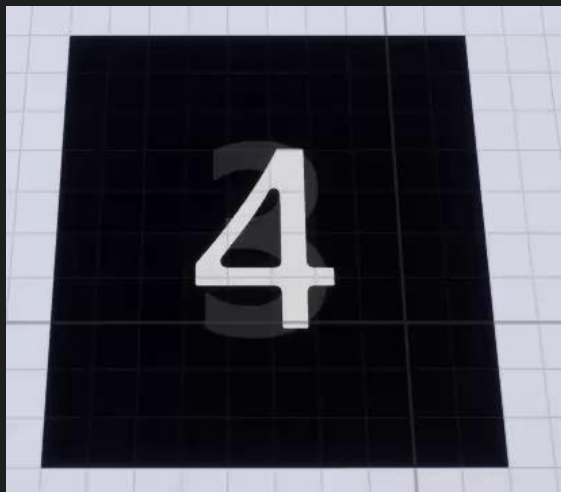
阴影形状变化



$$\text{weight} = \text{saturate}[1 - \text{abs}(3 * x - \text{float4}[0,1,2,3])];$$

距离场：形状变化混合过度

R 1
G 2
B 3
A 4



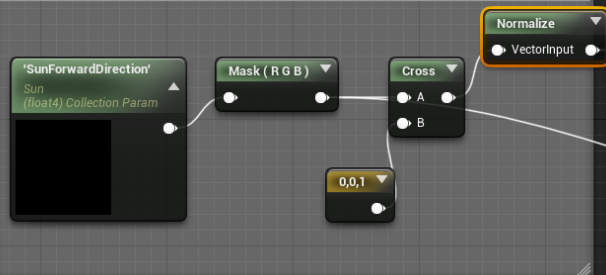
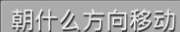
NO DF



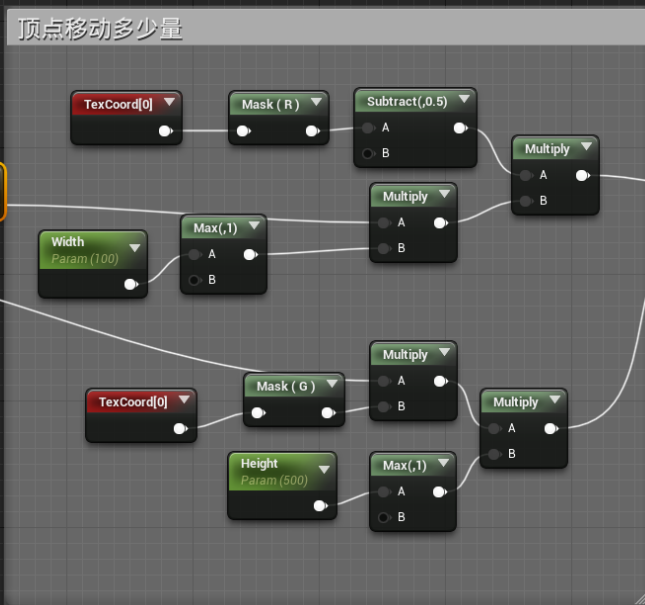
WITH DF

1 R
2 G
3 B
4 A

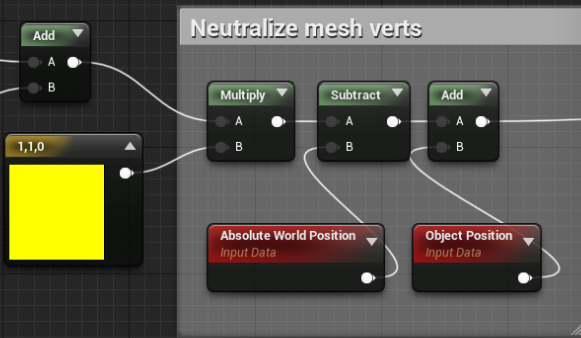
阴影的旋转和伸缩：对Quad模型顶点的offset



顶点移动多少量



Neutralize mesh verts



角色资源优化

- 模型顶点数量
- 材质Section数量(Draw call)
- 材质复杂度
- 减小动画资源



角色优化

- 角色4级LOD
- 武器3级LOD
- LOD去掉面部骨骼，移动端
MinLOD=1

角色LOD

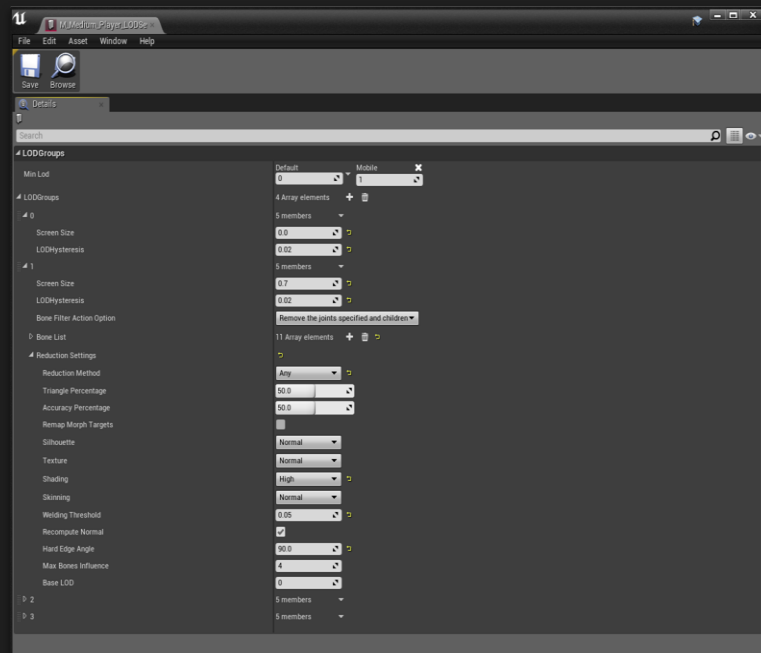
- LOD0 30,000tris
- LOD1 15,000tris
- LOD2 3,000tris
- LOD3 300tris



UNREAL ENGINE

角色优化

- LOD的设定参数基于资源化，可重复利用
- LOD1去掉了头骨
- LOD2去掉手指和一些twist骨骼



角色优化

- 合并材质减少不必要的Section;
最终每个角色4个Sections
 - 头
 - 身体
 - 背包
 - 武器



角色优化

- 角色材质从Mask改成Opaque
- 附件的切换和显示通过VS实现



角色优化

优化长动画；使用固定Pose和一些Additive的Noise动画增加变化

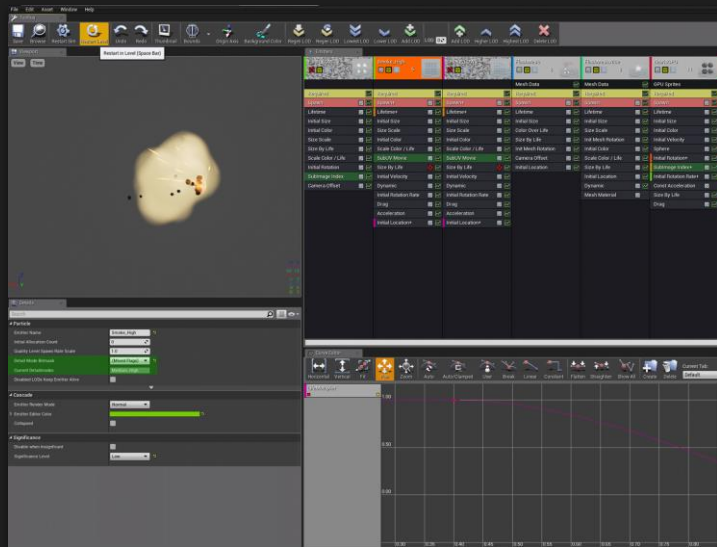
菜单选人界面

- 通过关闭对一些灯光的支持减小Shader
ermutation的数量
- Blueprint实现从高端多光源
切换到低端单直射光源



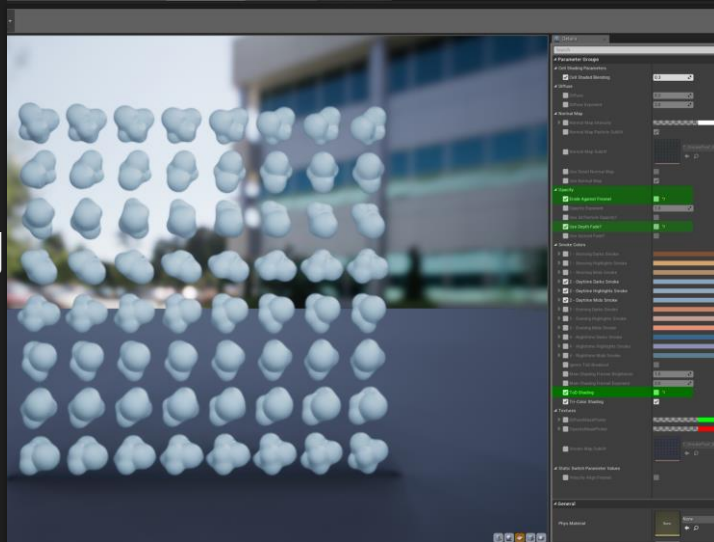
特效优化

- Explicit detail modes
- 去掉Morph target (VertexAnimation)模型
- 结合设置Significance
- 使用固定边界盒



特效优化

- 改用Per vertex Directional 和 Non Directional lighting
- 统一重用 FX 材质, 使用材质Switch
- 关闭环境特效



材质优化

- 多个组件合用一个材质效果
- 去掉了未用到的材质中静态切换分支
- 移动平台fully rough
- 去掉PP中的描边效果, 改用物体Pixel shader实现



贴图优化

- 不Stream贴图首先关注
- 一些UI的贴图也给了Mips
- 缩小一些大贴图尺寸
- 重用类似的贴图
- 使用Device Profiles逐平台设置贴图组参数

Current Size (KB)	LOOGroup	Name
2731	TEXTUREGROUP_UI	/Game/Athena/HUD/Atlas/HUDAtlas_Bacchus HUDAtlas_Bacchus Texture2D_0
1365	TEXTUREGROUP_UI	/Game/Athena/HUD/Textures/HUD_4xScope_CrossHairs_v1_Athena HUD_4xScope_CrossHairs_v1_Athena
1365	TEXTUREGROUP_UI	/Game/Athena/HUD/MiniMap/MiniMapAthena MiniMapAthena
1365	TEXTUREGROUP_World	/Game/Packages/CS_Fortnite/pebbles_N pebbles_N
1365	TEXTUREGROUP_World	/Game/Packages/CS_Fortnite_Terrain_NoLOD/Textures/_Cave_Exterior_Wall_N_T_Cave_Exterior_Wall_N
1365	TEXTUREGROUP_World	/Game/Packages/Fortnite_UnrealMaterials_V1/Textures/FoamNormals FoamNormals
1365	TEXTUREGROUP_World	/Game/Packages/Fortnite_UnrealMaterials_V1/Textures/_River_Flowmap_Alpha_Stream
683	TEXTUREGROUP_UI	/Game/UI/Font/Textures/MOTD-MOTD-BR-Background TMOTD-BR-Background
512	TEXTUREGROUP_UI	/Game/UI/Font/Textures/cadingCrosses/FORT_Load_BattleRoyale FORT_Load_BattleRoyale
341	TEXTUREGROUP_UI	/Game/Weapons/FORT_Rifles/Textures/FORT_v1 HUD_SniperCrossHairs_v1 HUD_SniperCrossHairs_v1
341	TEXTUREGROUP_UI	/Game/Athena/HUD/HUD_SniperCrossHairs_v1 HUD_SniperCrossHairs_v1_Athena
341	TEXTUREGROUP_World	/Game/Vehicles/FORT_Vehicles_01/Materials/SemiTruck_Tractor_01_e SemiTruck_Tractor_01_e
341	TEXTUREGROUP_World	/Game/Environments/Props/Shrubs/Textures/Shrub_05_M Shrub_05_M
341	TEXTUREGROUP_World	/Game/Environments/Props/Shrubs/Textures/Shrub_04_02_Prop_ToolBox_02_02
341	TEXTUREGROUP_World	/Game/Vehicles/FORT_Vehicles_01/Materials/SemiTruck_Tractor_01_M SemiTruck_Tractor_01_M
341	TEXTUREGROUP_World	/Game/Environments/Props/Foliage/Textures/Mushroom04_02 Mushroom04_02
341	TEXTUREGROUP_World	/Game/Vehicles/FORT_Vehicles_01/Materials/SemiTruck_Tractor_01_D SemiTruck_Tractor_01_D
341	TEXTUREGROUP_World	/Game/Environments/Props/Foliage/Textures/Mushroom01_02 Mushroom01_02
341	TEXTUREGROUP_World	/Game/Athena/Environments/Landscape/Textures/T_Athena_Grass_Farm_ColorMatched_0_2_T_Athena_Grass_Farm_ColorMatched_0_2
341	TEXTUREGROUP_World	/Game/Athena/Prototype/SoftBottle/Textures/T_Athena_Terrain_SoftBottle_Mask T_Athena_Terrain_SoftBottle_Mask
341	TEXTUREGROUP_World	/Game/Environments/Props/Shrubs/Textures/Shrub_05_05 Shrub_05_05
341	TEXTUREGROUP_World	/Game/Vehicles/FORT_Vehicles_01/Materials/T_Coupe_Damage T_Coupe_Damage
341	TEXTUREGROUP_World	/Game/Environments/Props/Trees/Textures/T_Tree_Medium_M T_Tree_Medium_M
341	TEXTUREGROUP_World	/Game/Athena/Environments/Landscape/Textures/T_Athena_ForestFloor_0_T_Athena_ForestFloor_0
341	TEXTUREGROUP_World	/Game/ImpostorBaker/Impostor.Os/Athena/TextureLarge_01/T_Athena/TextureLarge_01_impostor_BaseColor T_Athena/TextureLarge_01_impostor_BaseColor
341	TEXTUREGROUP_World	/Game/Environments/Props/Transylvania/Foliage/Textures/T_TRV_Plants_01_M TRV_Plants_01_M
341	TEXTUREGROUP_Channels	/Game/Athena/Prototype/Terrain/Textures/T_Athena_Plant_Plant_04_02 T_Athena_Plant_Plant_04_02
341	TEXTUREGROUP_Channels	/Game/Athena/Prototype/Terrain/Textures/T_Athena_Plant_Plant_04_02_M_F_MED_Color_M_F_MED_Color
341	TEXTUREGROUP_World	/Game/Athena/Prototype/Terrain/Textures/T_Athena_Plants_01_D T_Athena_Plants_01_D
341	TEXTUREGROUP_World	/Game/ImpostorBaker/Impostor.Os/Athena/TexturePin_01/T_Athena/TexturePin_01_impostor_BaseColor T_Athena/TexturePin_01_impostor_BaseColor
341	TEXTUREGROUP_World	/Game/Packages/User_Build_Props/Textures/woods005 woods005
341	TEXTUREGROUP_World	/Game/Environments/Props/Shrubs/Textures/Shrub_02_M Shrub_02_M
341	TEXTUREGROUP_World	/Game/Environments/Props/Shrubs/Textures/Shrub_02_02 Shrub_02_02
341	TEXTUREGROUP_World	/Game/Environments/Props/Street/Textures/StreetProp_StreetLightUrban_02_02 StreetProp_StreetLightUrban_02_02
341	TEXTUREGROUP_World	/Game/Environments/Props/Trees/Textures/T_Tree_Medium_D T_Tree_Medium_D



谢谢