## 可视化管理平台

我们的可视化管理平台由我们集团的创新研发团队独立自主开发完成，研发团队根据对最新技术和市场趋势的掌握，通过不断地创新研发使我们的可视化管理平台在市场上保持领先地位。强大的自主开发能力使得我们的可视化管理平台能够灵活地满足不同客户的需求，平台可以根据客户的具体业务需求进行定制化开发，实现特定的功能和流程，从而提高客户工作效率和管理能力。平台具备易用性、可扩展性和可维护性，以便用户能够轻松上手并长期使用。同时，平台还提供高效的培训和售后服务支持，帮助用户更好地应用和管理平台。我们平台项目部有着丰富的项目管理和交付经验，具备严格的项目管理和质量保证流程，以确保平台能够在预定期限内交付，并保证平台的质量和稳定性。

### 核心技术

#### 虚幻引擎

**虚幻编辑器：**虚幻引擎包含虚幻编辑器，它是一套集成式的开发环境，可用于在Linux、MacOS和Windows上创作内容或开发游戏关卡。借助对[多用户编辑](https://docs.unrealengine.com/zh-CN/multi-user-editing-overview-for-unreal-engine/)的支持，美术师、设计师和开发人员可以安全而可靠地同时对同一个虚幻引擎项目进行更改，而在[VR模式](https://docs.unrealengine.com/zh-CN/vr-mode-in-unreal-editor/)下运行完整虚幻编辑器的功能意味着你可以在所见即所得的环境中构建VR应用。

**建模、UV和烘焙：**虚幻引擎直接内置了多种网格体创建和编辑工具，包括细分操作、动态雕刻和几何体编辑工具。此外，还有一套简装的UV创建和编辑工具，以及实用的纹理烘焙和网格体属性迁移工具。这些工具将共同帮助你在最终环境下完善并迭代资产，无需再在DCC软件包间来回切换。

**地形和地貌工具：**使用地形系统创建有山脉、峡谷甚至洞穴的超大规模开放世界场景环境和地形。添加多个高度图和绘制层，并分别雕刻和绘制它们。用户可以通过一个专为样条保留的图层非破坏性地编辑地形，在蓝图中创建独特的自定义笔刷，并使用它们根据其他元素改造地形。

**可伸缩的植被：**使用[草地工具](https://docs.unrealengine.com/zh-CN/grass-quick-start-in-unreal-engine/)，在大型户外环境上自动覆盖不同类型的花草、小块岩石或你选择的网格体，并使用模拟森林多年生长过程的[程序性植被工具](https://docs.unrealengine.com/zh-CN/procedural-foliage-tool-in-unreal-engine/)创建充满不同种类树木和灌木的巨大森林。

**世界分区：**世界分区能将世界自动划分为网格，并只流送必要的单元格。这能让开放世界的创建变得更简单快捷。得益于一文件一Actor（OFPA）系统，团队成员可以同时在同一片区域工作而不会发生冲突。而数据层的出现可以让你为同一个世界创建不同变体，因为这些数据层都存在于同一空间。

**程序化内容生成框架：**新的程序化内容生成框架（PCG）允许你定义规则和参数，使用你选择的虚幻引擎资产填充大型场景。相关工具已内置于编辑器中，让你可以快速、轻松地创建大型世界，而运行时组件则赋予了它们对玩法或几何体变更做出反应的能力。

**资产优化：**为了改进实时性能而准备和优化复杂模型可能是费时费力的体验，往往需要多轮重复工作。虚幻引擎提供了多种工具，例如[自动LOD（细节层级）生成](http://docs.unrealengine.com/zh-CN/Engine/Content/Types/StaticMeshes/HowTo/LODs/index.html)，将多个网格体及其材质合并为单一网格体和材质的[代理几何体工具](http://docs.unrealengine.com/zh-CN/Engine/ProxyGeoTool/ProxyGeoOverview/index.html)，以及多种可简化网格体并消除隐藏多边形的[建模工具](https://docs.unrealengine.com/zh-CN/modeling-mode/)。

**天空、云彩和环境光照：**美术师将可以自由编辑和渲染写实或风格化的天空、云彩和其他大气效果，全新的体积云组件可以与天空大气、天空光源和最多两种定向光源交互。相关组件可以动态打光及投射阴影，并可随着一天中的时间变化实时更新。

**水体系统：**使用全新的水体系统在你的地形中创建可信的水体，它可以让你用样条定义海洋、湖泊、河流和岛屿。内置的流体模拟功能可以让角色、载具和武器与水体进行逼真的交互。流体还会体现地形变化，比如岸边的粼粼波光，并对河道流量图做出反馈。

**Nanite与虚拟阴影贴图：**使用Nanite虚拟化微多边形几何体系统和虚拟阴影贴图（VSM）创建具有海量几何体细节的游戏和体验。Nanite和VSM会智能地只流送和处理你能看到的细节，能让你将具有数百万几何体的影视级的源资产导入项目，并放置数百万次，同时保持实时帧率，且不会出现明显的失真。

**虚拟纹理：**虚幻引擎提供两种方法，让你能够将超大纹理分成小块并仅加载可见的图块，从而实现对这类纹理的支持。流送虚拟纹理处理使用来自磁盘上转换后纹理的纹素数据，减少用于光照贴图和精细的UDIM UV美术创建纹理的纹理内存开销。运行时虚拟纹理处理是由GPU在运行时生成纹素数据，改进程序性和图层材质的渲染性能。

**Lumen动态全局光照：**Lumen是一套全动态全局光照和反射解决方案，可以让你创建出可信的场景。在这里，间接光照会立即对直接光照或几何体的变化做出反应——比如，随着天时变化改变阳光照射角度、打开手电筒或打开一扇通往户外的门。有了Lumen，你就再也无需编辑光照贴图UV，等待光照贴图烘焙完毕或放置反射捕捉了。

**照片级逼真的实时光线追踪：**通过虚幻引擎基于物理的混合光线追踪器，立等可取地实现好莱坞级品质的视觉效果。你可以自由选择光线追踪反光、阴影、半透明、环境光遮蔽、基于图像的光照和全局光照，同时继续对其他通道进行光栅化处理，从而以你需要的性能获得精细、准确的效果。这些效果包括来自范围光源的动态柔和阴影，以及来自HDRI天空光照的光线追踪光源。

**时序超级分辨率：**次世代主机玩家期待高分辨率画面能以60FPS乃至更高的帧率播放，这给渲染资源带来了极大压力。时序超级分辨率（TSR）作为一套内置的、不限平台的高品质上采样系统，可以让引擎以较低分辨率进行渲染，但输出的像素保真度却与以较高分辨率渲染的帧极为相似。在虚幻引擎5中，TSR是默认启用的。

**灵活的材质编辑器:**虚幻引擎的材质编辑器采用基于物理的着色技术，赋予你对角色和物体外观和感觉的空前掌控力。使用以节点为基础的直观工作流程快速创建多种经得起近距离检验的表面。像素级别的图层材质和可微调的值能让你创作出任何想要的风格。

**路径追踪器:**路径追踪器是一种经过DXR加速的，物理准确的先进渲染模式，无需任何额外设置就能直接开启。它能产生通常只有离线渲染才能实现的最终像素输出，拥有包括物理准确且质量不打半点折扣的全局光照、物理准确的折射、在反射和折射中特征齐全的材质以及超采样抗锯齿等特点。

**精细光照:**通过种类繁多的先进光照工具，可以在保持实时性能的同时创建逼真的室内和室外光照效果，这些工具包括大气层太阳和天空环境、体积雾、体积光照贴图、预计算的光照情境和网格体距离场。

**后期处理和屏幕空间效果:**你可以选择多种电影级品质的后期处理效果来调整场景的整体外观和感觉，包括HDR泛光、色调映射、镜头眩光、景深、色差、虚光和自动曝光。屏幕空间反光、环境光遮蔽和全局光照让你能够在实现逼真效果的同时尽量降低成本。

**色彩准确的最终输出:**虚幻引擎的内置合成器Composure方便了直接在虚幻编辑器中进行实时合成，能够在摄像机中提供最终像素输出。它也可输出个别通道以便离线合成，并且支持Composure中的OpenColorIO、视口、影片渲染队列和nDisplay，能够按ACES标准输出到HDR显示屏，确保整个管道的色彩一致性。

**影片渲染队列:**可用累进抗锯齿和动态模糊渲染影片和静态图片，直接在虚幻引擎中为电影、营销素材和线性娱乐创建不带后期处理效果的高品质多媒体内容。支持分块渲染，可让你创建极高分辨率的图像，比如用于打印输出的内容。你还可以为下游合成输出渲染通道。

**前向渲染:**前向着色渲染器提供更快的基线和更快的渲染通道，这可以在VR平台和以任天堂Switch为代表的某些主机上实现更好的性能。对多重采样抗锯齿的支持也会给VR应用程序带来帮助，因为在这类应用程序中如果使用临时抗锯齿，头部跟踪引入的持续亚像素运动会产生令人讨厌的模糊。

**先进的着色模型:**虚幻引擎的先进的着色模型包括光照、无光照、透明涂层、次表面散射、皮肤、毛发、双面植被和薄透明，让你能够在种类繁多的物体和表面上制作出更逼真的结果。

**Niagara粒子和视觉效果:**在内置的Niagara视觉效果编辑器中，通过可全面自定义的粒子系统创建电影级品质的实时VFX特效，表现火焰、烟雾、尘土和流水等效果；通过粒子光源影响你的场景，使用向量场创建复杂的粒子运动；使用粒子间通信创建集群和连锁式效果；使用音频波形数据界面让粒子对音乐或其他音频源做出反应。

**布料工具:**通过Chaos物理解算器模拟布料和其他织物。直接在虚幻编辑器中设置布料参数，并且立刻看到结果，从而快速方便地进行迭代。使用Paint Cloth Tool直观地选择网格体中哪些部分的行为将类似于布料，以及它们在多大程度上受到物理影响。

**Chaos物理和破坏系统:**Chaos是虚幻引擎的次世代高性能物理系统。使用Chaos的破坏功能，你可以获得前所未有的美术掌控力，使超大规模场景以电影级品质发生断裂、破碎和爆破。Chaos还支持静态网格体交互，如布料、毛发、载具和刚体动画。它还与Niagara集成，可实现尘土和烟雾等次级效果。

**基于发束的毛发:**利用DCC包中创建的皮毛，以高达实时水平的速度模拟和渲染数以十万计的逼真毛发，从而实现更令人信服的人类角色和毛绒生物。发束可以根据皮肤变形，表现逼真的绒毛和面部毛发。该系统拥有先进的毛发着色器和渲染系统，并通过Chaos集成了Niagara的物理模拟。

**稳健的多人支持:**历经20多年的发展，虚幻引擎的多人框架已通过众多平台以及不同游戏类型的考验，制作过众多业内顶尖的多人游戏体验。虚幻引擎推出的“开箱即用”型客户端/服务器端结构不但具有扩展性，而且久经考验，能够使任何项目的多人组件“立等可用”。

**先进的人工智能（AI）:**使用虚幻引擎的玩法框架和人工智能系统，通过蓝图或行为树的控制，使AI控制的角色对其周边场景有更好的空间意识，并进行更聪明的运动。动态的寻路网格体会在你移动对象时实时更新，始终能找到最佳路线，而智能对象可以让你创建更有意义的交互玩法。

**变体管理器:**有了变体管理器，你可以创建和编辑包含可视性、变换和材质分配选项的资源变体，并在虚幻编辑器中或运行时激活或停用它们。这是进行设计审核和营销可配置产品时的理想选择，例如一种商用飞机可以有不同的座舱布局、家具和装饰。可以通过Python API自动生成变体。

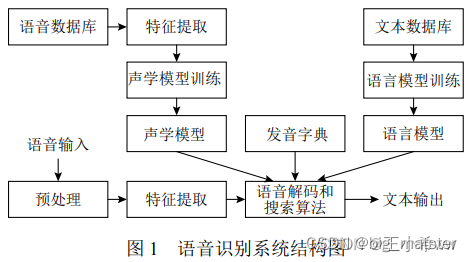
**蓝图可视化脚本编制系统:**通过对美术师更友好的蓝图可视化脚本，你可以快速地制作原型和交付交互式内容，而不必接触一行代码。使用蓝图可以构建对象行为和交互，修改用户界面，调整输入控制，等等。在测试作品的时候，可使用强大的内置调试器使游戏性流程可视化并检查属性。

**虚幻示意图形UI设计器（UMG）:**使用UMG可视化UI创作工具，创建各种UI元素，例如游戏内/应用程序内的HUD、菜单或你希望向用户显示的其他界面相关图形。利用可编辑的蓝图控件构造你的界面，实现按钮、复选框、滑动块和进度条等预制功能。

**游戏玩法框架:**虚幻引擎中强大的游戏玩法框架包括MassEntity（它可以让你创建具有海量元素的大型提供，如成千上万具有可信AI代理的人群）；状态树（常规的分层状态机）；增强输入（用于复杂输入处理、运行时控制重映射等），以及Gameplay技能系统（可以用由数据驱动的、对设计师友好的方式快速创建游戏玩法系统）。

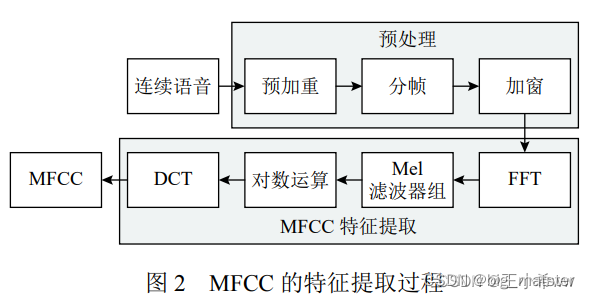
#### 智能算法

##### 自动语音识别控制

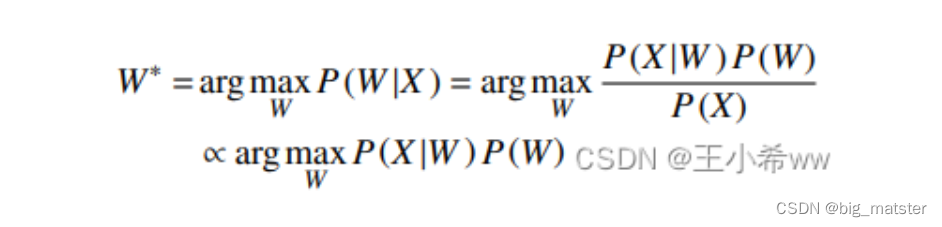
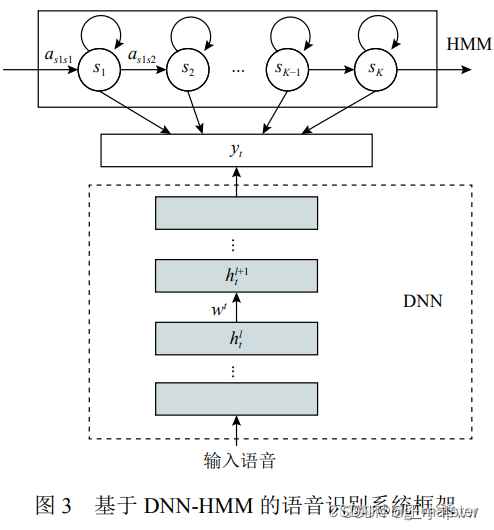
从语音系统识别构成来讲，一套完整的语音识别系统包括：**预处理、特征提取、声学模型、语言模型、以及搜索算法等模块**，具体结构示意图如下所示:  


一、特征提取（MFCC声学特征）

通常，在进行语音识别之前，需要根**据语音信号波形提取有效的声学特征**。特征提取的性能对后续语音识别系统的准确性及其关键，因此需要具**有一定的鲁棒性和区分性**，目前语音识别系统常用的声学特征有\*\*梅尔频率倒谱系数 (Mel-frequency cepstrum coefficient\*\*\*\*感知线性预测系统（PLP）、性预测倒谱系数 (linear prediction cepstral coefficient, LPCC)、梅尔滤波器组系数 (Mel filter bank, Fbank)\*\*等，MFCCMFCCMFCC是作为经典的语音特征，其提取过程如图2所示，MFCC提取模仿了人耳的听觉系统，计算简单，低频部分也有良好的频率分辨能力，**再噪声环境下具有一定的鲁棒性**。因此，现阶段语音识别系统大多仍采样MFCCMFCCMFCC作为特征参数，并缺取得了不错的识别效果。

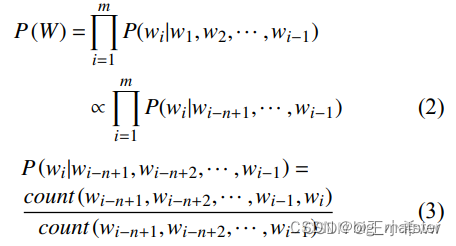
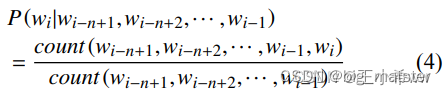


二、声学模型及关于建立语音特征和音素的映射关系

设一段语音信号过程经过特征提取得到特征向量序列X=[X1,X2,⋯,Xn]X = [X\_1,X\_2,\cdots,X\_n]X=[X1​,X2​,⋯,Xn​] 其中xix\_ixi​是一帧的特征向量i=1,2,⋯,Ni = 1,2,\cdots,Ni=1,2,⋯,N为特征向量的数目，该段语音对应的文本序列设为W=[w1,w2,⋯,wN]W = [w\_1,w\_2,\cdots,w\_N]W=[w1​,w2​,⋯,wN​]，其中wiw\_iwi​为基本组成单元，如音素、单词、字符i=1,2,3,⋯,Mi = 1,2,3,\cdots,Mi=1,2,3,⋯,M M为文本序列的维度，从贝叶斯角度，语音识别的目标就是从所有可能产生的特征向量XXX,的文本序列中找到概率最大的W∗W^\*W∗,可以用公式表示为式1的优化问题:  
  
由式1所示，要找到最可能的文本序列必须使用两个概率P(X∣W)P(X|W)P(X∣W)和P(W)P(W)P(W)的乘积最大，其中P(X∣W)P(X|W)P(X∣W)为条件概率，由声学模型决定，P(W)P(W)P(W)为先验概率，由语言模型决定，声学模型和语音模型对语音信号表示越精准，得到的语音系统效果越准确。声学模型是对下式中P(x∣w)P(x|w)P(x∣w)进行建模，在语音特征与音素之间建立映射关系，即给定模型后产生语音波形的概率，其输入**是语音信号经过特征提取后得到的特征向量序列**。**声学模型是整个语音识别系统**中最重要的部分，只有学好了梵音、才能顺利和发音词典，语音模型相结合，得到较好的识别性能。常见的声学模型有GMM−HMMGMM-HMMGMM−HMM, 该模型利用HMM对时间序列的建模能力，描述语音如何**从一个短时平稳端过度到下一个短时平稳段**。此外，HMMHMMHMM对时间序列的建模能力，描述语音如何从一个短时平稳段过度到下一个短时平稳段。此外HMMHMMHMM的隐藏状态和观测状态的数目互不相干，可以解决语音识别中输入输出不等长问题，该声学模型中的每个HMMHMMHMM都涉及3个参数，初始状态概率，状态转移概率和观测概率。其中观测概率依赖于特征向量的概率分布，采用高斯混合模型GMMGMMGMM进行建模。深度学习的兴起为声学建模提供了新路径，学者们用深度神经网络，DNNDNNDNN代替GMMGMMGMM估计HMMHMMHMM的观测概率。得到lDNN−HMMDNN-HMMDNN−HMM 的语音识别系统，基于DNN−HMMDNN-HMMDNN−HMM的语音识别系统框架如下:  
  
然而DNNDNNDNN对于时许信息的上下文建模能力以及灵活性等方面仍有欠缺，针对这一问题，对上下文信息利用能力更强的循环神经网络RNNRNNRNN和卷积神经网络GNNGNNGNN被引入声学建模中。  
总体而言，近年来语音识别对声学模型的研仍集中在神经网络，针对不同的应用场景和需求对上述经典网络结构进行总和和改进，以期待训练更加复杂、更强大的声学模型。

三、语言模型

n-gram或使用RNN，进行语言建模，计算音素的先验概率

语言模型是用来预测字符（词）序列产生的概率，判断一个语言序列是否为正常语句，也就是解决如何计算等式，中的P(W)P(W)P(W),传统的语言模型n−gramn-gramn−gram是一种具有**强马尔可夫独立性假设的模型**，其认为任意一个词出现的概率仅与前面有限的n−1n - 1n−1个字出现的概率有关，其公式表达如下:  
  
然而，由于训练语料数据不足或者词组使用频率过低等常见因素，测试集中可能出现训练集中未出现过的词或某个子序列未在训练集中出现，这降导致n−gramn-gramn−gram语言模型计算的概率为零，这种情况被称为(out−of−vocabulary,OOV)(out-of-vocabulary, OOV)(out−of−vocabulary,OOV)问题，为了缓解这个问题，通常采用一些平滑技术，常见的平滑处理有:Discounting、Interpolation和Backing−off等Discounting、Interpolation 和 Backing-off 等Discounting、Interpolation和Backing−off等 n−gramn-gramn−gram模型的优势在于其参数容易训练，可解释性极强，且完全包含了前n−1n-1n−1个词的全部信息，能够节省解码时间，但难以避免维数灾难问题，此外，n-gram模型泛化能力弱，容易出现OOVOOVOOV问题，缺乏长期依赖。为进一步解决问题, **RNN 被用于语言模型建模**。RNNLM 中隐含层**的循环能够获得更多上下文信息**, 通过在整个训练**集上优化交叉熵来训练模型**, 使得网络**能够尽可能建模出自然语言序列与后续词之间的内在联系**. 其优势在于**相同的网络结构和超参数可以处理任意长度的历史信息**, 能够利用**神经网络的表征学习能力, 极大程度避免了未登录问题;** 但无法**任意修改神经网络中的参数, 不利于新词的添加和修改, 且实时性不高**。语言模型**的性能通常采用困惑度**，（perplexity ,PPL）进行评价，PPLPPLPPL定义为序列的概率几何平均数的倒数，其公式如下:  
  
PPLPPLPPL越小，表示在给定历史上出现下一个预测词的概率越高。该模型的效果越好。

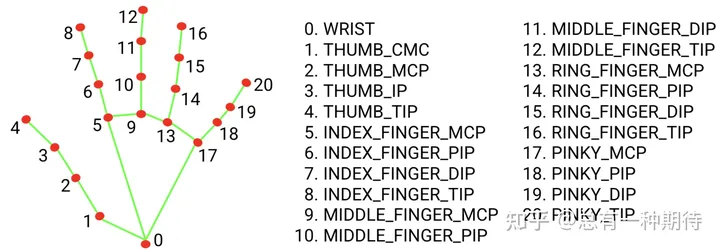
##### 手势识别控制

手势识别任务可以让您在图像中检测手部的关键点。您可以使用此任务来定位手部的关键点并在手部上渲染视觉效果。此任务对机器学习（ML）模型的图像数据进行操作，可以作为静态数据或连续流，并输出多个检测到的手的图像坐标中的手部关键点、世界坐标中的手部关键点和左右手的信息。

一、关键点

手部关键点模型包可以检测到检测到的手部区域内21个手指关节坐标的关键点定位。该模型是在约30,000个真实世界的图像以及几个渲染出的合成手模型上进行训练的，并且这些手模型被叠加在各种背景上。

手部关键点模型包含一个掌部检测模型和一个手部关键点检测模型。掌部检测模型可以在输入图像中定位手部，而手部关键点检测模型可以在掌部检测模型定义的裁剪的手部图像上识别特定的手部关键点。



由于运行掌部检测模型需要耗费时间，在视频或实时流运行模式下，Hand Landmarker使用在一个帧中由手部关键点模型定义的边界框来定位后续帧中的手部区域。只有当手部关键点模型不再识别到手部存在或无法在帧内跟踪手部时，Hand Landmarker才重新触发掌部检测模型。这降低了Hand Landmarker触发掌部检测模型的次数。

二、原理

手势的核心原理是使用深度卷积神经网络（CNN）来训练掌部检测模型和手部关键点检测模型。在训练过程中，使用大规模的手部图像数据集来训练模型，包括真实世界的手部图像和合成的手部图像，以提高模型的精度和泛化能力。

掌部检测模型的实现基于单阶段目标检测器（Single-Shot Detection，SSD）技术，通过使用卷积神经网络来完成对手部位置和掌心位置的检测。在掌部检测模型中，使用了一个多任务损失函数来同时优化掌部位置和掌心位置的检测。

手部关键点检测模型的实现基于卷积神经网络和递归神经网络（Recurrent Neural Network，RNN）技术，以检测手部关键点、手指骨骼和手指动作等信息。在手部关键点检测模型中，使用了一个分支式的CNN-RNN结构，其中CNN用于提取手部特征，RNN用于检测手指骨骼和手指动作。

除了模型训练以外，手势识别还涉及到一些预处理和后处理技术，以提高模型的性能和稳定性。例如，对输入图像进行裁剪、缩放和灰度化等预处理操作，以及对检测结果进行非极大值抑制（Non-Maximum Suppression，NMS）和手指跟踪等后处理操作。

### 技术优势

采用虚幻引擎技术。虚幻引擎（Unreal Engine，简称UE）是一款由Epic Games开发的强大游戏引擎，但它也在数字孪生方面发挥着重要作用。数字孪生是指使用计算机模拟技术来创建现实世界物体、过程或环境的虚拟副本，以便进行分析、仿真、培训、决策支持和其他应用。

**精确度和准确性**：实景建模允许精确地复制现实世界中的对象和环境，使得在虚拟世界中能够实现高度的准确性和真实感。这对于建筑规划、场景重建以及仿真应用非常重要。

**可视化效果**：实景建模可以为项目提供令人印象深刻的可视化效果，使设计师、客户和利益相关者能够更好地理解和评估设计概念。

**互动性**：实景建模可以与虚拟现实（VR）和增强现实（AR）技术结合使用，为用户提供互动体验。

**数据采集和分析**：实景建模可以用于数据采集和分析。例如，使用倾斜摄影，可以捕捉大规模区域的精确地形和地貌数据，用于地理信息系统（GIS）和自然资源管理。

**可重用性**：一旦创建了实景模型，它们可以在不同的项目中重复使用，从而提高了工作效率和一致性。

**高质量渲染和视觉效果：** UE引擎以其卓越的渲染和视觉效果功能而闻名，能够创建高度逼真的虚拟场景。这对于数字孪生项目非常重要，因为它们需要模拟真实世界并提供令人信服的视觉效果。

**物理仿真：** UE引擎内置了强大的物理引擎，可以模拟物体的运动、碰撞、重力和其他物理现象。这对于数字孪生项目中需要考虑物理交互的应用非常有用，如工程设计和仿真。

**虚拟现实和增强现实：** UE引擎支持虚拟现实（VR）和增强现实（AR）技术，可以将数字孪生环境与头戴式显示器和AR设备集成，提供高度沉浸的体验。

**多平台部署：** UE引擎支持多种平台，包括PC、游戏机、移动设备和云服务。这使得数字孪生项目可以轻松在不同的硬件上部署和访问，提高了可用性和扩展性。

**数据可视化：** UE引擎可以将大量数据可视化到虚拟场景中，从而帮助用户更好地理解复杂的数据关系。

**安全性和可靠性：** UE引擎注重安全性和可靠性，这对于在数字孪生中模拟关键系统和过程以进行安全评估至关重要。

#### 蓝图系统

虚幻引擎中的蓝图系统（Blueprint System）是一种强大的视觉化编程工具，允许开发人员创建和编辑游戏逻辑、互动元素和交互行为，而无需编写传统的编程代码。这个系统的设计目标是降低编程门槛，使非程序员也能够参与游戏和应用程序的开发。以下是虚幻引擎蓝图系统的详细描述：

**蓝图编辑器：** 虚幻引擎的蓝图系统包含了一个专门的蓝图编辑器，允许开发人员创建和修改蓝图。该编辑器具有直观的用户界面，其中包括各种节点、面板和工具，用于构建游戏逻辑和互动元素。

**节点式编程：** 蓝图系统采用了节点式编程的方式，开发人员通过拖放不同类型的节点并连接它们来创建逻辑。节点可以代表各种操作，例如事件触发、数学计算、变量操作、物理互动、动画播放等。节点之间的连接定义了执行顺序和数据传递。

**事件驱动：** 一个蓝图通常从一个事件开始，例如玩家输入、碰撞发生或时间触发等。开发人员可以在事件发生时触发蓝图中的一系列操作，以响应特定的情境。

**自定义变量和属性：** 开发人员可以创建自定义变量和属性，用于存储和管理数据。这些变量可以在蓝图中使用，例如在计算中、条件语句中或在节点之间传递数据。

**可重用性：** 蓝图系统允许创建自定义函数库，将一组节点封装成可重用的蓝图功能块。这使得开发人员能够更快速地构建复杂的逻辑，并在不同的蓝图中共享和重用代码。

**用户自定义节点：** 如果蓝图系统的默认节点不满足特定需求，开发人员可以创建自定义蓝图节点，以扩展其功能。这允许更高度的定制化和灵活性。

**调试和可视化：** 蓝图系统提供了强大的调试工具，开发人员可以单步执行蓝图、查看变量的值、检查节点执行流程，并快速定位和修复错误。此外，它还支持可视化编辑，允许开发人员在编辑器中实时预览蓝图的工作方式。

**多用途：** 蓝图系统不仅用于编写游戏逻辑，还可用于创建角色行为、动画控制、UI互动、声音触发等各种元素，从而使其成为虚幻引擎的一个多功能工具。

#### 像素流技术

虚幻引擎的像素流技术（Pixel Streaming）是一种强大的实时流媒体技术，允许用户在不需要安装任何附加软件的情况下，通过网络即时访问和交互虚拟应用程序或游戏。以下是虚幻引擎像素流技术的一些主要优势：

**跨平台兼容性：** 像素流技术使虚幻应用程序能够在各种不同的设备和操作系统上运行，包括桌面电脑、移动设备、虚拟现实头显和Web浏览器。这意味着用户可以使用他们熟悉的设备来访问虚拟应用程序，无需专门的硬件或软件。

**零安装：** 用户无需在本地设备上安装大型的虚幻引擎应用程序，因为像素流技术将应用程序通过网络实时传输给他们。这简化了用户的工作流程，减少了安装和配置的复杂性。

**实时交互：** 用户可以实时与虚拟应用程序进行交互，就像本地运行一样。这包括游戏、模拟、培训或可视化应用程序等。像素流技术具有低延迟，使用户能够获得高度响应的体验。

**安全性：** 由于应用程序在远程服务器上运行，因此数据和知识产权更容易受到保护。用户无法轻易访问应用程序的源代码或资源，这可以增加安全性。

**可伸缩性：** 像素流技术允许多个用户同时访问同一个虚拟应用程序，而不会降低性能。这对于多用户培训、虚拟会议和协作等应用场景非常有用。

**维护和更新便捷：** 开发人员可以集中管理和维护虚拟应用程序的远程服务器，而不需要为每个用户的本地设备进行单独的更新。这简化了应用程序的维护和升级过程。

**灵活性：** 像素流技术允许将虚拟应用程序嵌入到网页中，以便在Web浏览器中访问。这提供了更大的灵活性，使应用程序更易于共享和传播。

#### 开发社区

**社区和生态系统**： 引擎拥有庞大的社区和资源库，开发人员可以在社区中获取插件、模型、纹理和教程，加速开发过程。

**安全性和性能优化**： 虚幻引擎提供了安全性和性能优化工具，帮助开发人员识别和解决潜在的问题，确保应用程序在不同平台上运行稳定且性能良好。

**虚幻市场**： 虚幻市场是一个在线市场，开发人员可以购买和出售虚幻引擎的资源、插件和内容。这提供了额外的资产和工具，加速了项目的开发。

**持续更新和支持**： Epic Games积极维护虚幻引擎，不断推出新的功能和改进。同时，提供了强大的技术支持和文档资源，帮助开发人员解决问题。

### 开发步骤

**使用建模工具进行建模**：

3D建模工程师通过CAD图纸、建筑总体效果图或者实地勘察的方式了解需要实景建模的区域范围、总体概览及细节展示等情况。在此基础上，使用常用3D建模软件绘制，创建实地的建筑、场地等模型，并进行渲染、烘焙、导出成模型文件。

**建立虚拟环境**：

使用虚幻引擎的编辑器创建虚拟环境。将建模阶段创建的实际场景的3D模型导入引擎内，并使用引擎工具创建环境。

对于需要支持白天黑夜切换的场景，需要分别对白天、夜间场景中的模型材质进行设置、处理。

对于需要支持天气切换的场景，需要对下雨、下雪、晴天、多云等天气状况进行效果和材质的开发。

设计场景布局，包括摆放设备、地形、建筑物、道路、灯光等，还可以加入实时运动的车辆、行人等以反映实际环境。

**物理仿真**：

利用虚幻引擎的物理引擎设置物体的物理属性，对于需要进行第一人称漫游的场景来说，需要对建筑、地面、路灯、植被等物体设置碰撞，防止在漫游过程中发生“穿墙”等现象。

**数据集成**：

导入实际数据，例如传感器数据、3D模型或GIS数据，以确保虚拟环境与实际世界相匹配。将模型、设备与实际设备信息进行绑定（如通过信息系统的唯一标识），就可以实现场景与设备的联动功能。

**用户界面和交互性**：

创建用户界面（UI）元素，例如按钮、滑块、文本框等，以允许用户与系统进行交互。一般通过2D图表图形的方式来进行UI的开发，可以提高开发效率，实现更加灵活、更加专业的数据展示效果。

实现输入设备（如键盘、鼠标、VR控制器）的交互功能，以便用户能够在虚拟环境中进行导航和操作。一般通过蓝图来封装鼠标键盘的输入来触发虚拟角色的前后左右，上下移动以及视角距离，旋转等操作。如果配合摄像头、传感器等外设也可以实现手势控制等其他交互方式。

**像素流送**：

通过像素流服务，实现将渲染服务器端的虚幻引擎视频流实时转发的能力，客户端只需要连接到像素流，就可以实现多人加入同一个3D场景进行浏览的需求，不需要在本地进行程序部署。不需要客户端具备3D处理的能力，所有渲染处理的性能都由渲染服务器来提供。

**3D交互效果开发**：

客户端通过连接到像素流来展示3D场景，同时通过调用虚幻引擎蓝图开发的接口来与引擎交互，实现对3D场景的控制，例如视角变化、缩放、楼层切换、时间变化、天气切换等。

**模拟运行和测试**：

在虚拟环境中进行模拟运行，测试物理仿真、数据集成、用户交互和数据可视化的功能，对系统性能进行优化。

**部署和维护**：

部署数字孪生系统到目标平台，将虚幻引擎打包后的文件部署到渲染服务器，同时部署和启动像素流服务器、配套的数据业务服务、数据库服务以及3D可视化前端展示服务等。

确保系统的稳定性和安全性，并定期进行维护和更新，以应对新的需求和技术变化。

### 应用能力

### 交付能力

### 相关证明材料