



星光引擎 (Starlight Engine) 全功能详细设计说明书

一、系统全景架构

本系统核心定位为“孤独症儿童画作数字资产转化平台”，通过“采集-转化-确权-流通”四大核心环节形成闭环，将孤独症儿童的原创画作，规范化转化为具备司法级法律效力、可商业流通的数字艺术资产，既守护儿童隐私与创作成果，又实现公益价值与商业价值的双向赋能，让特殊群体的创作被看见、被尊重、被赋能。

二、核心功能模块详述

1. 志愿者与创作者端 (The Inspiration Hub)

目标：极简采集流程降低操作门槛，全方位保护隐私安全，通过正向反馈实现情感激励，让志愿者操作便捷、儿童创作有成就感。

- 智能 AI 采集相机：**集成智能识别与引导功能，无需专业拍摄技巧，志愿者可快速完成画作采集。
 - 引导蒙层：**实时识别画作边缘轮廓，智能判断拍摄角度、光线条件，通过文字+语音提示（如“靠近一点，确保画作完整入镜”“光线太暗，请调整拍摄环境”），确保采集图片清晰度、完整性达标，满足后续3D建模的基础要求。
 - 一键脱敏：**上传图片时自动识别画作区域，模糊处理画作以外的所有背景元素（如家庭环境、家具、标识物等），从源头保护孤独症儿童及其家庭的隐私，避免敏感信息泄露。
- 星光进度条：**可视化呈现画作全生命周期状态，让志愿者与儿童清晰了解每一步进展，增强参与感与期待感。状态流转逻辑：`上传中` → `AI 建模中` → `律师审核中` → `确权成功`，每个状态搭配专属图标与简短说明，直观易懂。
- 孩子专属画廊：**为每个孤独症儿童搭建专属线上画廊，展示其所有已完成确权的作品3D旋转预览，支持手势缩放、360°无死角查看。点击作品可自动播放系统为该画作生成的专属旋律，实现“视觉+听觉”双重呈现，凸显作品的独特性与情感价值。

2. AI 核心引擎 (The Nebula Processing)

目标：通过多模态AI技术，将平面画作转化为立体、有温度的数字资产，赋予作品“灵魂”，提升其艺术价值与商业可塑性。

- **3D 重构模块 (Sketch-to-3D)：**基于深度学习算法，精准解析画作的笔触、色彩层次与结构，将二维平面画作转化为高质量3D模型，支持GLB、USDZ两种主流格式，兼顾线上展示与线下应用（如AR预览、3D打印）。同时自动完成拓扑优化，简化模型面数，确保模型在移动端小程序、轻量化设备上也能实现丝滑旋转、无卡顿预览。
- **“星之声”声纹引擎 (Art-to-Music)：**联动画作色彩与情感，为每幅作品生成专属BGM，实现“画中有声”的多模态体验。
 - **色彩频率分析：**精准提取画作主色调、辅助色调及色彩饱和度，建立色彩与音频频率的对应关系。
 - **情绪映射算法：**基于色彩心理学，将不同色调映射为对应的乐器与节奏（如：蓝色调映射为钢琴、舒缓节奏，传递宁静感；红色调映射为打击乐、明快节奏，传递活力感），自动生成15秒循环BGM，旋律与画作情感高度契合。
- **自动化水印/哈希：**为转化后的数字资产（2D原图、3D模型）添加不可篡改的防伪标识，保障资产唯一性与可追溯性。在3D模型网格中嵌入不可见数字水印，同时为图片、模型分别生成唯一Hash值，水印与Hash值一一对应，可用于后续确权验证、真伪鉴别。

3. 律师合规与存证端 (The Legal Shield)

目标：搭建司法级确权流程，实现合规闭环管理，确保数字资产的法律效力，为资产流通、商业应用提供法律保障。

- **双重验证工作台：**律师端核心操作界面，聚焦确权审核的准确性与严谨性，实现“原件+授权”双重校验。
 - **原件对比：**采用双屏对比模式，左屏显示采集的画作原图，右屏显示监护人授权书、监护人实名信息（脱敏处理），律师可直观核对画作真实性、授权有效性。
 - **一键存证接口：**审核通过后，律师可点击“一键存证”，系统自动对接国家版权局、权威区块链存证平台，完成数字资产存证，同步获取唯一DCI编号（数字版权唯一标识），实现版权确权可查、可追溯。
- **电子签名模块：**保障审核流程的法律效力，律师完成审核确认后，需调用手机生物识别（FaceID/指纹）完成电子签名，签名信息自动同步至存证系统与确权报告，形成不可篡改的审核记录。

- **合规报告自动生成：**审核确权完成后，系统自动生成该数字资产的《确权溯源白皮书》PDF文档，包含画作信息、采集记录、AI转化流程、律师审核意见、存证信息（DCI编号、Hash值）、授权证明等核心内容，可直接用于商业合作、版权维权。

4. 商会与合伙人移动展厅 (The Commercial Gallery)

目标：打造沉浸式展示场景，简化商业合作流程，推动数字资产商业化转化，同时让企业清晰了解自身公益贡献。

- **AR 沉浸式预览：**基于微信XR-Frame技术开发，无需下载额外APP，商会及合伙人可通过微信小程序，将3D数字作品虚实结合地投射在现实场景（如办公桌、展厅墙面），支持手势调整大小、旋转角度，直观感受作品的立体效果，为商业应用（如产品联名、展厅陈列）提供参考。
- **“星光合伙人” 订阅管理：**为企业合伙人提供专属订阅管理界面，支持查看自身订阅计划（等级、期限）、每月支持的孤独症儿童数量、贡献的“尊严金”总量（明细可查），同时可在线调整订阅等级、续费，实现公益贡献可视化、管理便捷化。
- **联名一键授权：**简化商业授权流程，企业如需使用数字作品进行商业合作（如产品包装、广告宣传），可通过该模块在线提交授权申请、签署电子授权协议，协议生效后可直接获取高清3D渲染图、2D原图（带授权标识），实现“申请-签署-获取”一站式完成，提升合作效率。

5. NFC 数字孪生与溯源模块 (The Physical Link)

目标：实现数字资产与物理产品的深度绑定，打造“万物有灵”的溯源体系，确保物理产品的真伪可辨、价值可溯。

- **NFC 加密写入器：**专供系统管理员使用，支持将数字资产的Secret_URL（加密溯源链接）写入NTAG213芯片，写入完成后执行“硬件锁死”操作，芯片内信息不可篡改、不可重复写入，确保每一个物理产品（如3D打印摆件、文创产品）都对应唯一的数字资产。
- **高保真溯源落地页：**用户扫描NFC芯片即可跳转至该页面，采用玻璃拟态UI设计，视觉简洁、质感清晰，核心展示三大内容：
 - **全链路时间轴：**清晰呈现作品从儿童创作、志愿者采集，到AI转化、律师确权、商业授权的完整流程，每个节点标注时间、操作人（脱敏），实现溯源可查。
 - **稀缺性证明：**明确显示该物理产品的全球唯一编号（如008/100）、生产数量，凸显产品的稀缺性与收藏价值。
 - **价值回馈看板：**实时显示该物理产品的销售收益、授权收益中，已为对应孤独症儿童贡献的康复课时长、康复物资明细，让用户直观了解自身购买/收藏行为的公益价值。

三、 后台管理与绩效系统 (Command Center)

作为系统核心管控枢纽，实现全流程数据监控、资产统一管理、角色权限分配，保障系统稳定、高效运行。

- **数据大屏 (Dashboard)**：可视化呈现系统核心数据，支持实时监控与数据统计，为运营决策提供支撑。
 - **MRR 追踪**：实时监控商会订阅资金流向、资金分配情况（如康复资金、技术研发资金、运营资金），生成资金流向报表，确保资金使用透明可查。
 - **社会影响力地图**：以全国地图为载体，可视化展示各康复机构的资产产出数量、确权成功率、收益分配情况，清晰呈现系统的社会影响力覆盖范围。
- **资产中心**：统一管理系统内所有数字资产，包括2D画作原图、3D模型文件、专属BGM音频、DCI证书、确权报告等，支持按作品编号、儿童信息、确权状态、资产类型等多维度检索，同时实现资产的备份、更新、删除等全生命周期管理。

四、 技术规格摘要

- **前端**：Admin端采用React 18框架，保障后台管理界面的流畅性与扩展性；小程序端采用Uniapp Vue3框架，实现多端适配（微信小程序、支付宝小程序），降低用户使用门槛。
- **后端**：采用Node.js (NestJS) 作为主后端框架，负责业务逻辑处理、接口开发、权限管控；Python (FastAPI) 专门用于AI核心模块（3D重构、声纹生成）的开发，提升AI处理效率。
- **数据库**：采用PostgreSQL（搭配Prisma ORM），用于存储系统所有结构化数据（用户信息、资产信息、审核记录、订阅数据等），保障数据存储的安全性与可靠性；Redis用于缓存3D渲染请求、高频访问数据，提升系统响应速度。
- **存储**：采用阿里云OSS/腾讯云COS作为对象存储服务，用于存储2D图片、3D模型、音频文件、PDF报告等非结构化数据，开启防盗链功能，防止资产泄露与非法下载。
- **协议**：NFC模块采用NDEF协议，确保芯片写入与读取的兼容性；全系统采用HTTPS (TLS 1.3) 协议，保障数据传输过程中的安全性，防止数据被窃取、篡改。

（注：文档部分内容可能由 AI 生成）