
1. 实验名称及目的

RflySim3D 自定义多旋翼模型加载实验：自定义的四旋翼模型在 3ds Max 中调整，将旋翼和机身分别以静态网格体导入 UE 中添加材质并烘焙，最后与配套 XML 文件一并导入 RflySim3D 并展示效果。

2、实验原理

首先，在 3ds Max 中调整四旋翼模型，区分出执行器（这里是四个旋翼）和机身（除仿真所需执行器以外的所有组件），并获得其相对位置。然后将调整好的旋翼和机身以静态网格体分别导入 UE 中。在 UE 中为旋翼和机身添加材质，即定义它们的外观和纹理。最后，进行烘焙操作以将模型打包发布到 windows 平台，同时这会将材质渲染到模型表面以提高渲染效果并减少计算负担。最后将烘焙好的四旋翼模型与配套的 XML 文件一同导入 RflySim3D 中。

这里选用 3ds Max 软件处理模型具有以下优势：

1. 精细调整模型：3ds Max 提供了丰富的编辑工具，可以对模型进行精细调整。3ds Max 还支持非破坏性编辑，可以在不影响原始模型的情况下进行修改。
2. 实时渲染：3ds Max 内置了实时渲染器，可以在编辑过程中实时预览渲染效果。这使得用户可以即时看到模型和场景的最终外观，从而更好地进行调整和设计。
3. 多种格式导入导出：3ds Max 支持导入和导出多种文件格式，如 OBJ、FBX、STL、DWG 等等。用户可以将 3ds Max 中的模型和场景导出到其他软件进行后期处理，或者导入其他软件中的模型和场景进行进一步编辑。

将 3ds Max 软件处理完成的模型导入 UE 进行后期处理时，需要注意以下要点：

1. 在将 3ds Max 中处理完成的模型导入到 UE 中进行后期处理之前，需要注意两者之间坐标系的差异。3Ds Max 是采用前左上的右手坐标系，UE4 采用前右上的左手坐标系。
2. 导入格式：FBX 是一种通用的 3D 文件格式，可以在不同的软件之间进行模型和动画数据的交换。确保 3dsMax 导出时选择了正确的 FBX 版本，并按照 UE 的要求进行设置，例如坐标系、轴向、缩放等参数。
3. 材质和纹理：因为 3ds Max 和 UE4 使用不同的材质和纹理系统，导入 UE 后，需要重新调整和配置模型的材质和纹理。可以重新创建材质，或者导入 3ds Max 中使用的材质和纹理，并进行适当的调整和优化。

3、实验效果

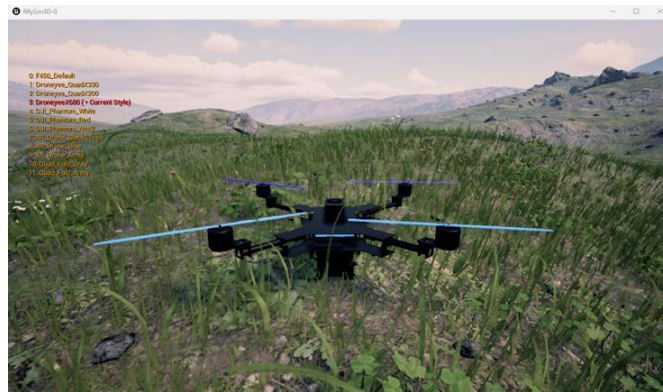


图 1

4、文件目录

文件夹/文件名称	说明
VehicleModel	待处理的模型数据
DroneyeeX680	处理完成可直接导入的模型数据

5、运行环境

序号	软件要求	硬件要求	
		名称	数量
1	Windows 10 及以上版本	笔记本/台式电脑 ^①	1
2	RflySim 平台免费版		
3	3ds Max2021		
4	Unreal Engine4.27		

推荐配置请见: <https://doc.rflysim.com>

6、实验步骤

Step 1: 在 3dsMax 中处理模型

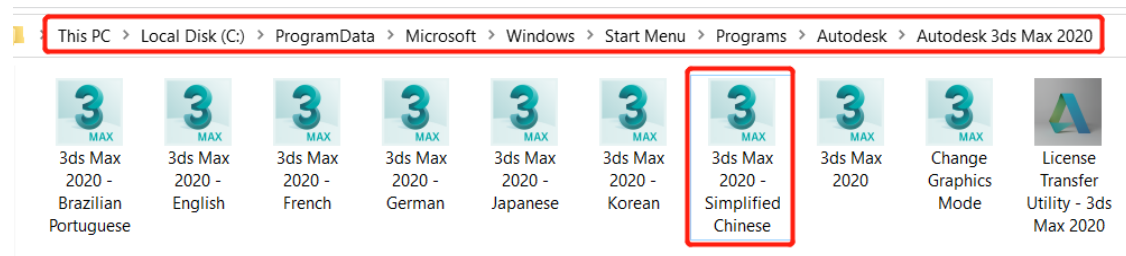
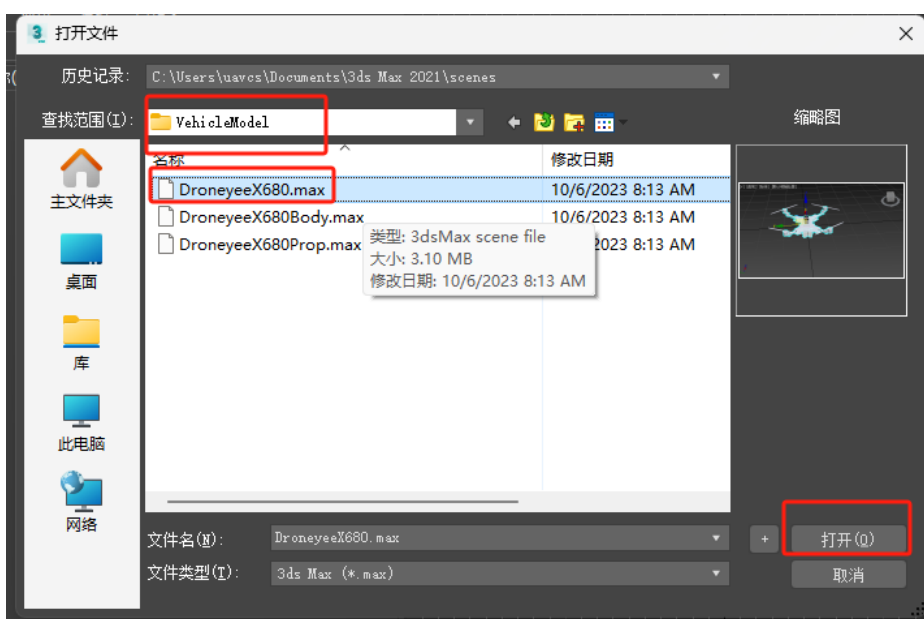


图 2

打开 3dsMax



然后在“VehicleModel”目录中找到“DroneyeeX680.max”，在 3Ds max 中选中所有组件，点击菜单栏“组”-“组”；就可以将所有组件弄成一个整体，这时候可以调整飞机的位置，姿态，轴的位置，轴的方向等。需要满足以下要求：

- 1) 确保机头方向指向 3Ds Max 的 x 轴正方向，机顶指向 z 轴正方向（向上）；
- 2) 确保飞机的质心在 3Ds Max 的中心；
- 3) 确保模型中没有隐形（不显示的）组件，如果有需要删除。

如下图，点击工具栏“移动”按钮，再点击选中机身或螺旋桨对象，就可以在下方法

态栏中读取对象的三维坐标（将坐标都输入为 0 就可以将对象挪到中心）。

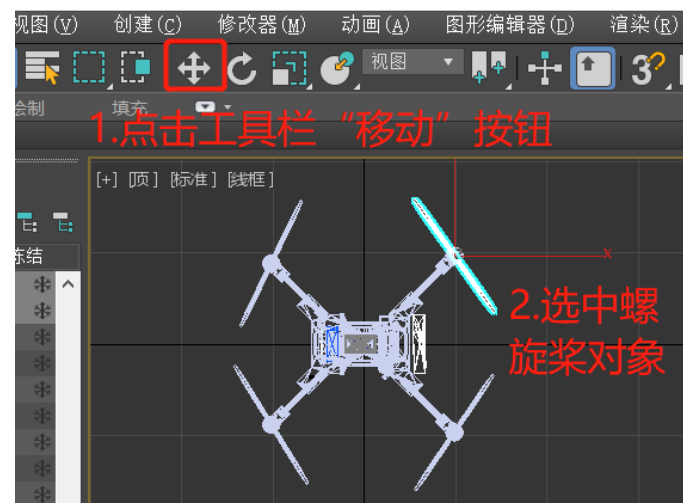


图 3

点击机身就可以看到机身的三维坐标 $(x,y,z) = [-0.449, -0.363, 0]$

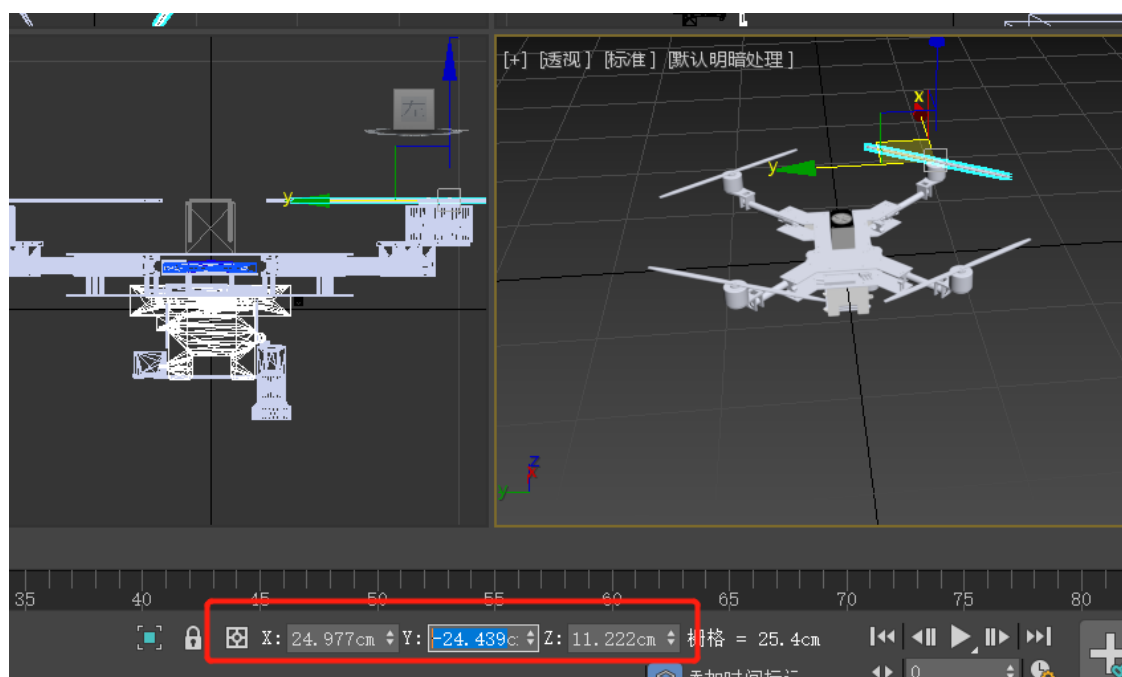


图 4

右上螺旋桨 $[24.977, -24.439, 11.222]$ ，左下螺旋桨 $[-25.99, 22.528, 11.022]$ ，左上螺旋桨 $[24.977, 24.693, 11.022]$ ，右下螺旋桨 $[-25.99, -22.274, 11.022]$ 。

将各个螺旋桨的坐标减去机体的坐标，就可以得到各个螺旋桨相对机体中心的三维坐标。由于 3Ds Max 是采用前左上的右手坐标系，UE 采用前右上的左手坐标系，因此需要对 y 轴进行反向。

这样就得到了右上、左下、右下、左上的坐标序列为： $[25.4260, 24.0760, 11.2220]$ ， $[-25.5410, -22.8910, 11.0220]$ ， $[25.4260, -25.0560, 11.0220]$ ， $[-25.5410, 21.9110, 11.0220]$ ，这几个坐标

值留着备用。然后，记录飞机质心到地面（机体最低端）的距离，这里大约取 8cm。

将 DroneyeeX680.max 复制两份，分别命名为 DroneyeeX680Body.max 和 DroneyeeX680Prop.max。在 DroneyeeX680Body.max 文件中移除四个螺旋桨，并将机身移动到 3Ds Max 的坐标中心；在 DroneyeeX680Prop.max 中移除机体组件和三个螺旋桨，只留下一个，然后移动到 3Ds max 坐标中心。

导出得到 FBX 模型文件，分别点击 3Ds Max 的菜单-文件-导出-导出，按下图所示配置，导出得到 DroneyeeX680Body.FBX 和 DroneyeeX680Prop.FBX 文件

关键导出配置如下图所示。注：摄像机、动画、灯光都不要勾选

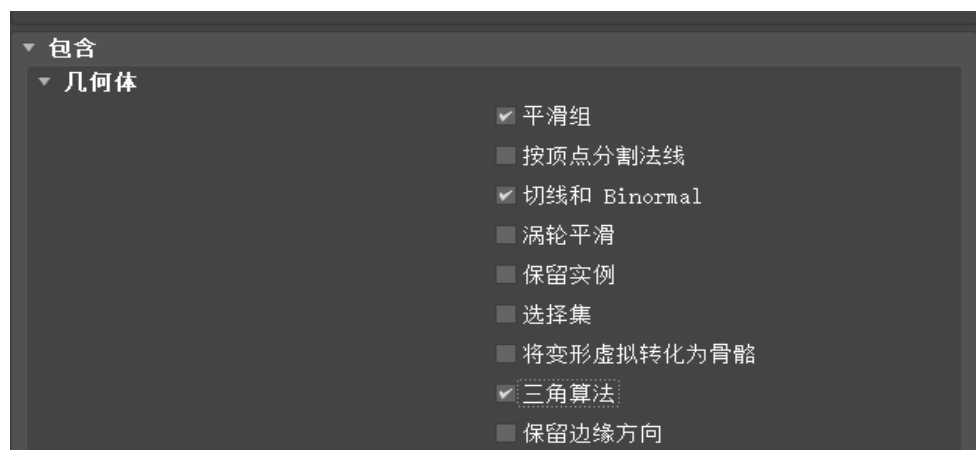


图 5



图 6

Step 2: 将该飞机导入 UE 中处理并烘培

任意打开一个 UE 工程，在其 Content 新建一个文件夹（这里命名为 DroneyeeX680），如下图进入该文件夹后，点击导入按钮，依次将 DroneyeeX680Body.FBX 和 DroneyeeX680Prop.FBX 导入进来

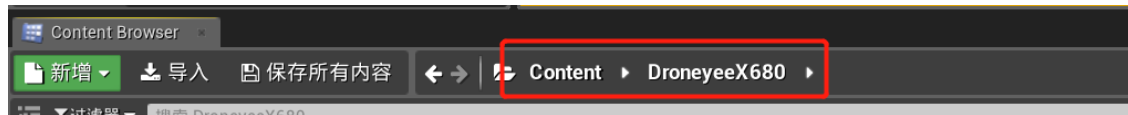


图 7

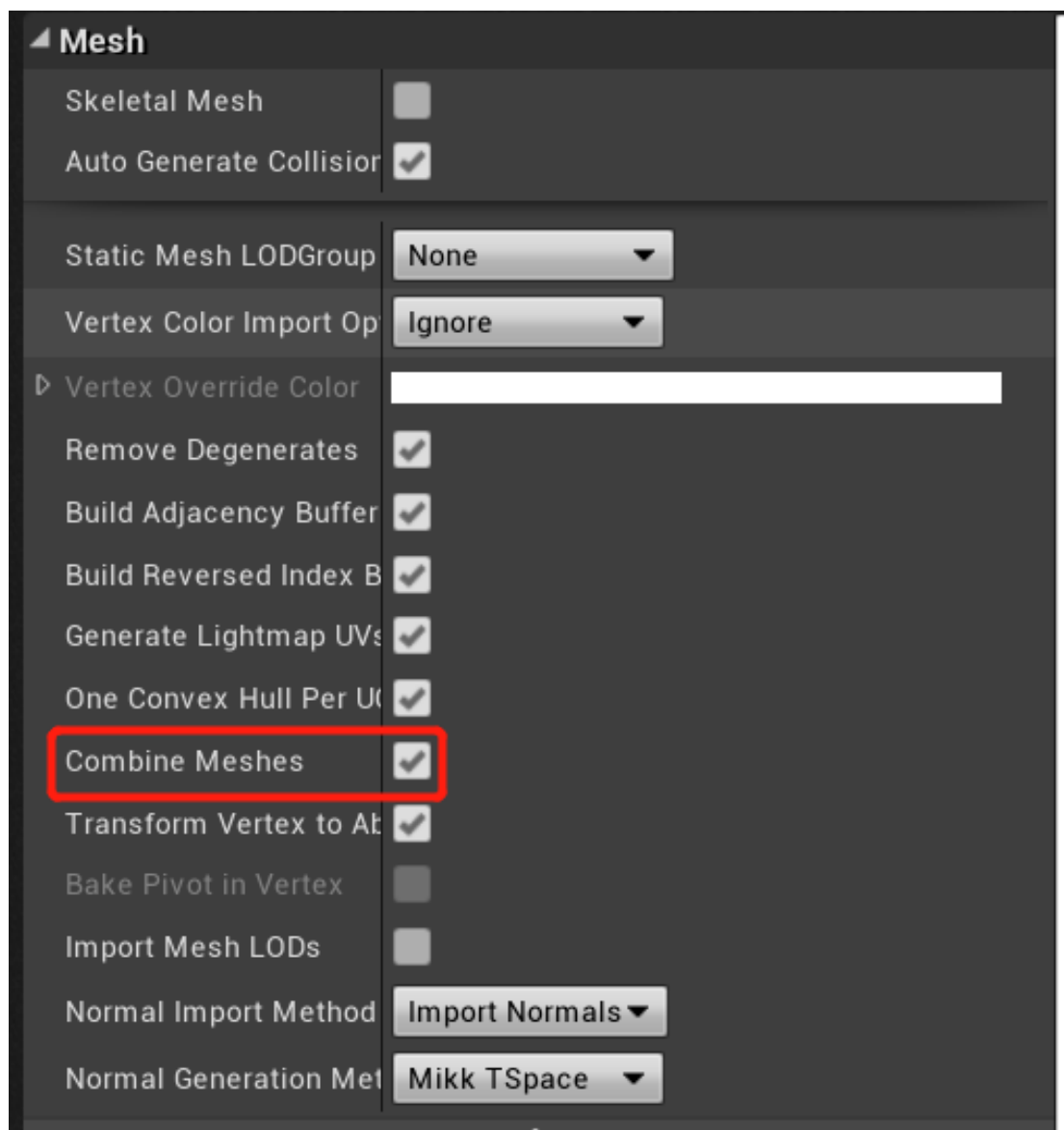


图 8

由于我们的模型没有定义材质，因此导入进来是白色的，并不美观。需要双击 DroneyeeX680Body 组件，在其中对关键部件添加颜色材质，例如碳纤维的黑色。同时，复制一个 DroneyeeX680Prop 组件命名为 DroneyeeX680Prop_2，将其材质设置为不同的颜色，以区分飞机的靠前的两个螺旋桨和靠后的两个螺旋桨。如果导入其他的其他模型本身拥有材质贴

图，则需要保证贴图纹理贴在正确的位置上。

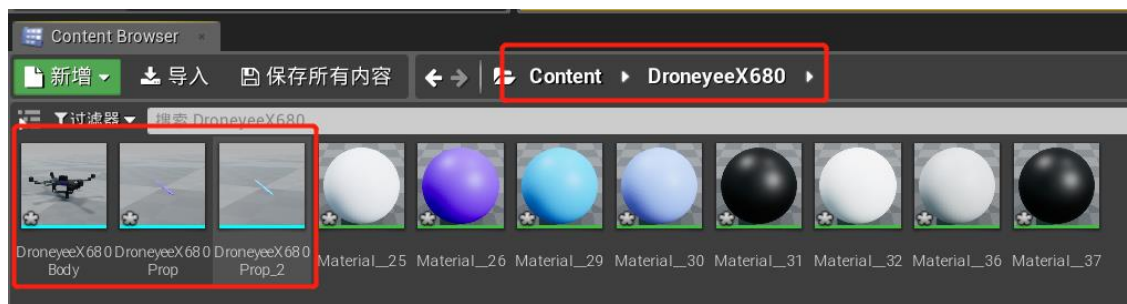


图 9

在上图中点击“保存所有内容”，再点击 UE 菜单栏-文件-打包项目-Windows-Windows 64（需要按生成地图的教程方法，启用光线追踪和禁用 PAK 打包），就可以生成可以识别的三维文件了。去生成文件路径“WindowsNoEditor”-MyProj（项目名）-“Content”下，将整个“DroneyeeX680”目录复制出来备用。

Step 3: 编写 XML 文件并导入 RflySim3D

导出模型后，我们还需要编写 XML 文件来帮助 RflySim3D 识别螺旋桨位置、转动方向、材质等。RflySim3D 的 XML 文件编写方法见之前的 XML 接口例程。

该案例的 XML 文件可以去文件“RflySimAPIs\UE4MapSceneAPI\VehicleModel\DroneyeeX680.xml”

将编写好的 XML 文件拷贝到之前生成的 DroneyeeX680 文件夹中，再一起拷贝到 RflySim3D\RflySim3D\Content 目录

打开 CopterSim 和 RflySim3D，按下 C 键可以切换飞机样式，看看自己的飞机模型是否已经导入。

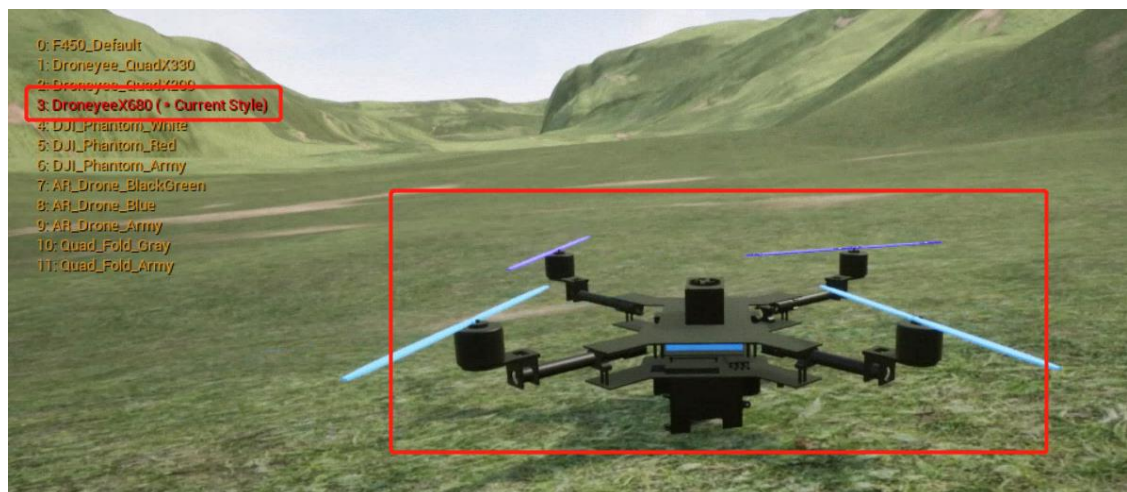


图 10

注：XML 中 DisplayOrder 数字小于 1000 就会超过内置模型排到最前边，变成默认显示飞机。详细教程如下：

RflySim: 如何将你的飞机三维模型导入到基于 UE 的 RflySim3D 程序中并用于视景仿

真，本视频观看地址：

优酷：https://v.youku.com/v_show/id_XNDcwNjA4NzlxMg==.html

YouTube：<https://youtu.be/mKUehJwqqsU>

B 站：<https://www.bilibili.com/video/BV13a411i7sH?p=9>

Step 4: 最终效果

此文件目录下有一个已经完成的例程，找到 `VehicleModel\DroneyeeX680` 目录，将其复制到 `PX4PSP\RflySim3D\RflySim3D\Content` 目录下。最后打开 `RflySim3D`，鼠标双击地面+O+3，就能创建出这个 ClassID 为 3 的飞机，然后按 C 键切换到刚刚导入的 `DroneyeeX680` 飞机即可。



图 11

7、参考资料

[1]. XML 文件规则<..\..\API.pdf>

[2]. RflySim3D 快捷键接口总览<..\..\API.pdf>

[3]. RflySim3D 模型导入总览<..\..\API.pdf>

8、常见问题

Q1: ****

A1: ****