

1. 实验名称及目的

1.1 实验名称

模型inCtrlExt系列接口实验（仅限完整版及以上版本）

1.2 实验目的

RflySim平台提供了丰富的模型输入输出接口，以实现复杂功能。通过该例程介绍模型inCtrlExt系列输入接口的Matlab使用方法。

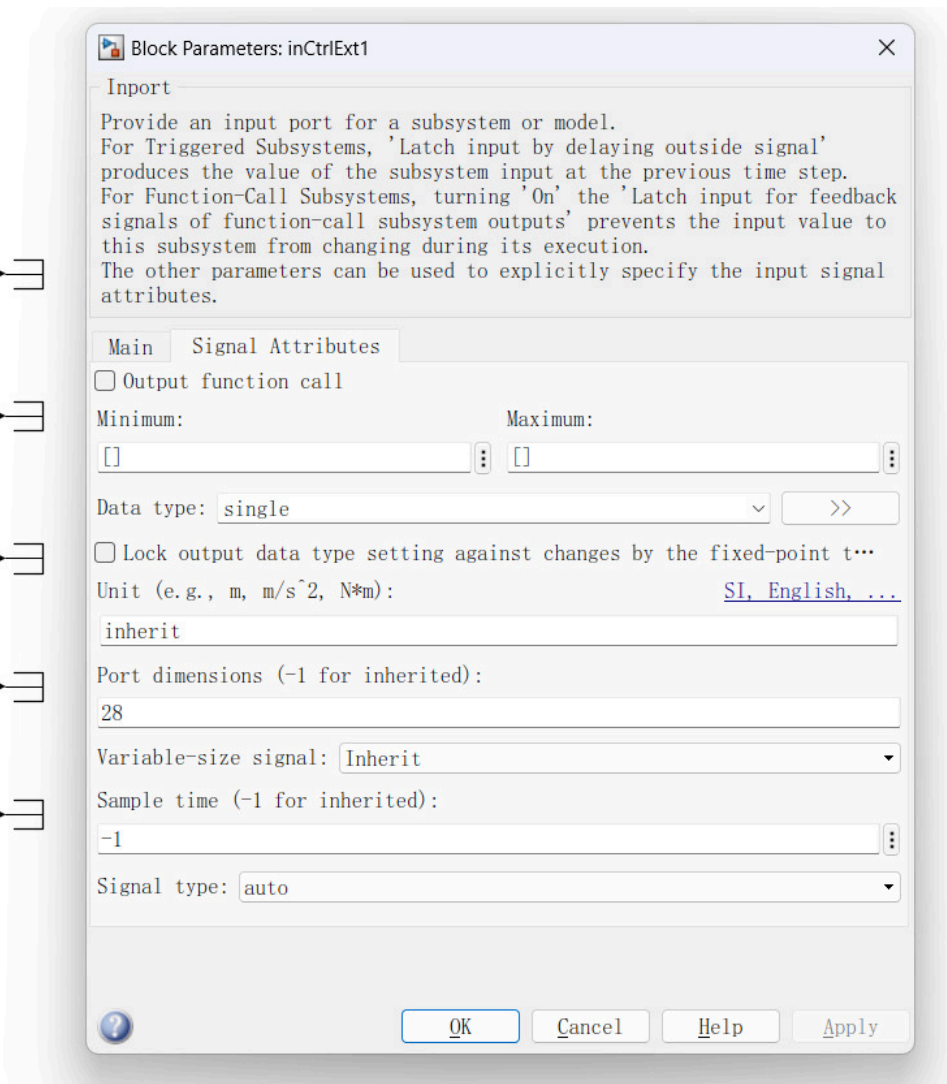
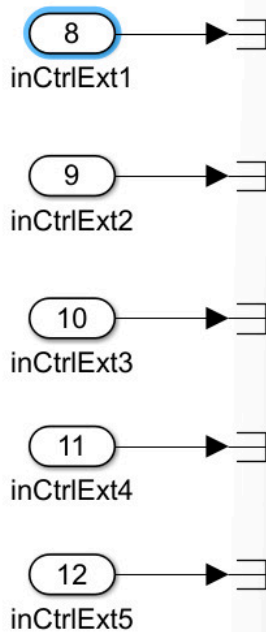
1.3 关键知识点

本实验需要电脑中部署Visual Studio

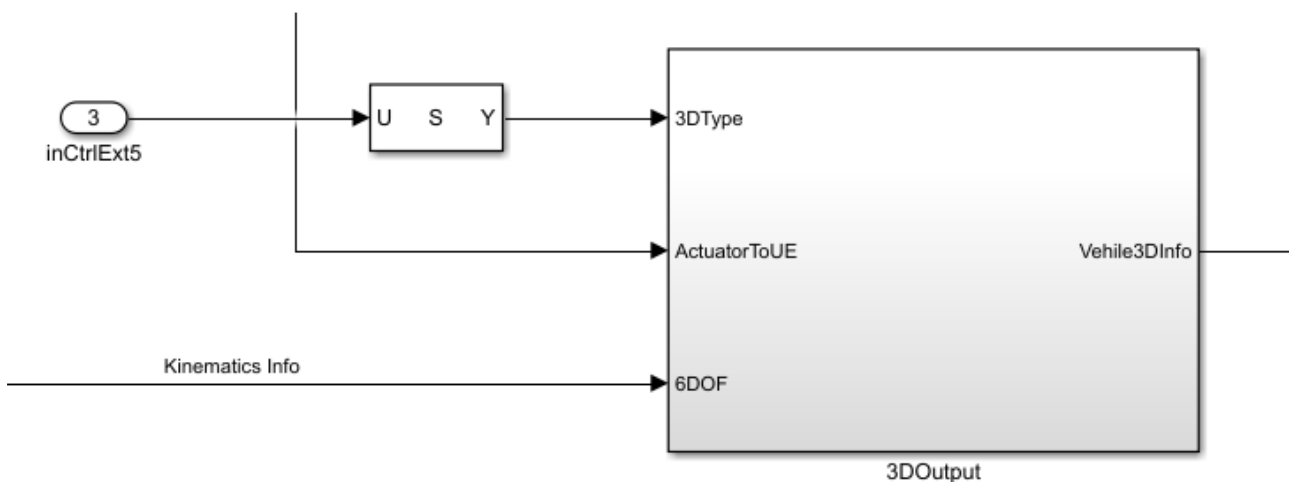
2022环境，部署方式见：[[安装目](#)

[录](#)]\RflySimAPIs\1.RflySimIntro\2.AdvExps\6.VisualStudioInstall。

inCtrlExt系列接口属于RflySim平台运动仿真模型输入接口之一，要求输入数据类型为single，维度为28维。在使用时，只需要在Simulink模型中新增inport，按要求命名，按要求设置数据维度和类型，重新编译生成DLL后即可新增该接口并生效。

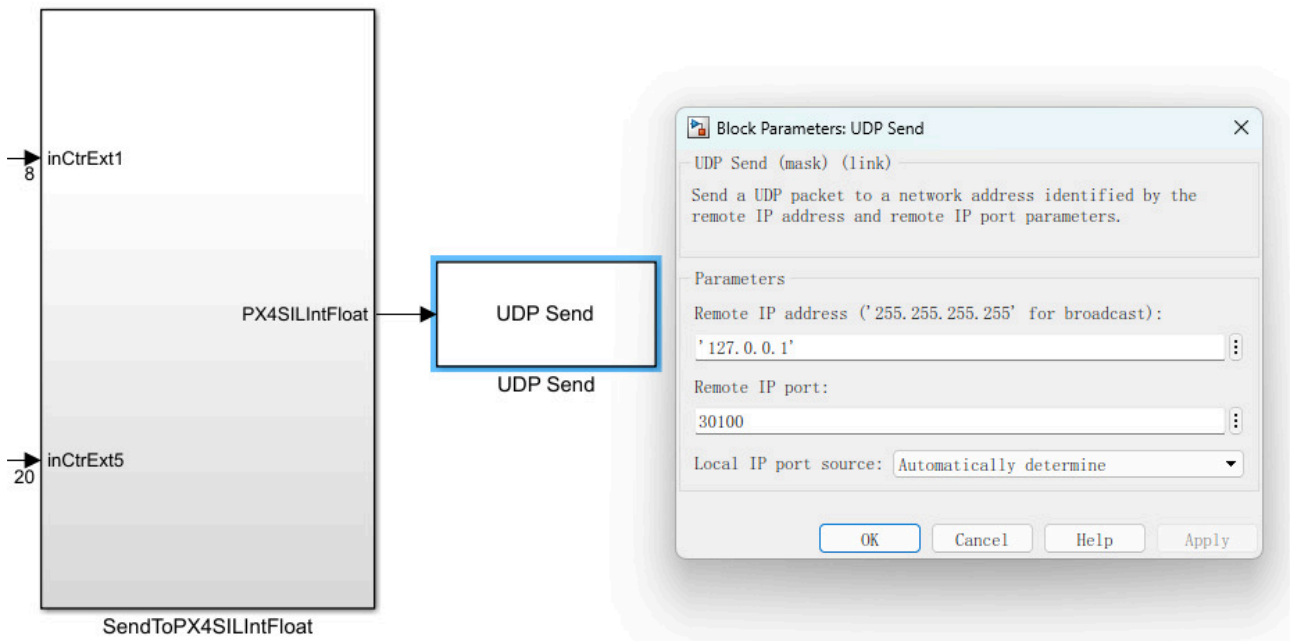


该例程中，在MulticopterNoCtrl.slx模型文件中增加了inCtrlExt5输入接口，设置数据类型为Single，维度为28维，并选择第1位作为3DType变量的输入，修改完成后重新编译并生成DLL。模型中3DType变量用于区分三维显示类型，仿真过程中当3DType变化时，在RflySim3D中可看到飞机样式会发生改变（3DType为3时为四旋翼）。



以RflySim平台进行软硬件在环仿真时，CopterSim会以指定结构体通过UDP 30100端口向DLL模型转发inCtrlExt系列端口数据。因此，以修改完成的DLL文件进行软硬

件在环仿真时，通过Matlab按指定结构体向UDP 30100端口发送28维数据，当改变这28维中的第1位数据，对应的四旋翼RflySim3D中的显示样式也会发生改变。



2. 实验效果

四旋翼模型基础上通过inCtrExt1~5输入接口连接载具显示输出接口，通过Matlab外部控制的方式动态修改3D显示参数“3DType”，实现软件在环仿真过程中显示机型的实时变换。

3. 文件目录

例程目录：

[安装目录]\RflySimAPIs\4.RflySimModel\3.CustExps\e0_AdvApiExps\1.inCtrlExt\1.Matlab

文件夹/文件名称	说明
MulticopterNoCtrl.slx	四旋翼飞机模型文件。
MulticopterNoCtrl_SITLRun.bat	软件在环仿真批处理文件。
GenerateModelDLLFile.p	DLL格式转化文件。
MulticopterNoCtrl_init.m	动力学模型相关参数。
MavLinkStruct.mat	MavLink数据结构体mat文件

文件夹/文件名称	说明
CopterSender.slx	inCtrlExt1~5接口发送文件

4. 运行环境

4.1 软件要求

Windows 10及以上版本；RflySim工具链；MATLAB 2017B及以上③。

①：若使用Pixhawk 6X飞控，平台安装时的编译命令为：px4_fmu-v6x_default，推荐PX4固件版本为：1.12.3。其他配套飞控及编译命令请见：

<https://rflysim.com/doc/zh/1/Hardware.html>

4.2 硬件要求

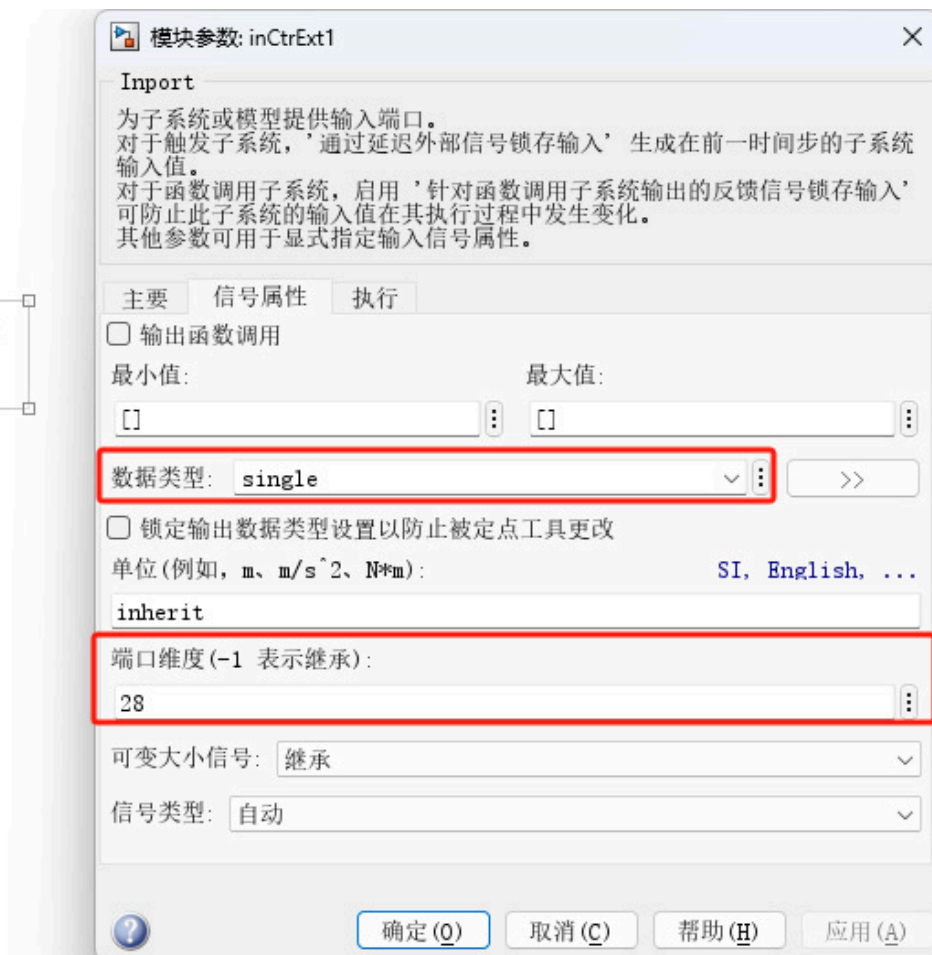
笔记本/台式电脑① 1台；\\台；\\台。

①：推荐配置请见：<https://rflysim.com/>

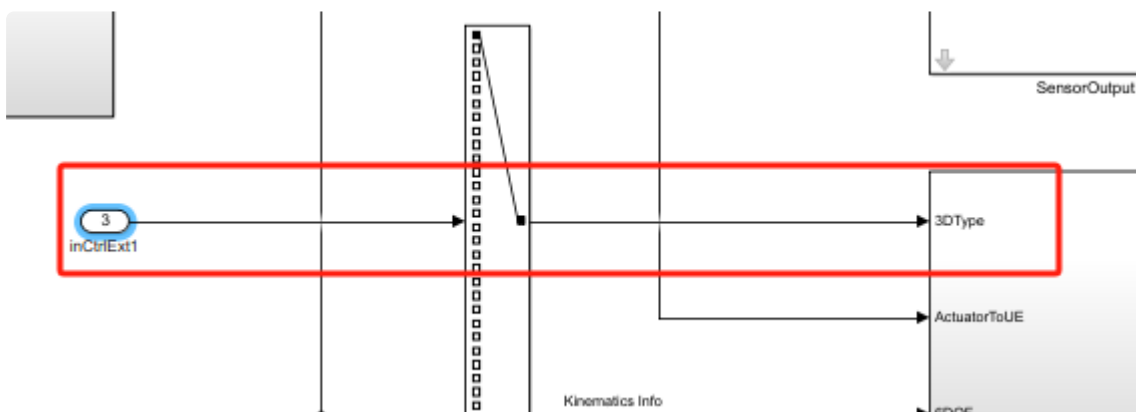
5. 实验步骤

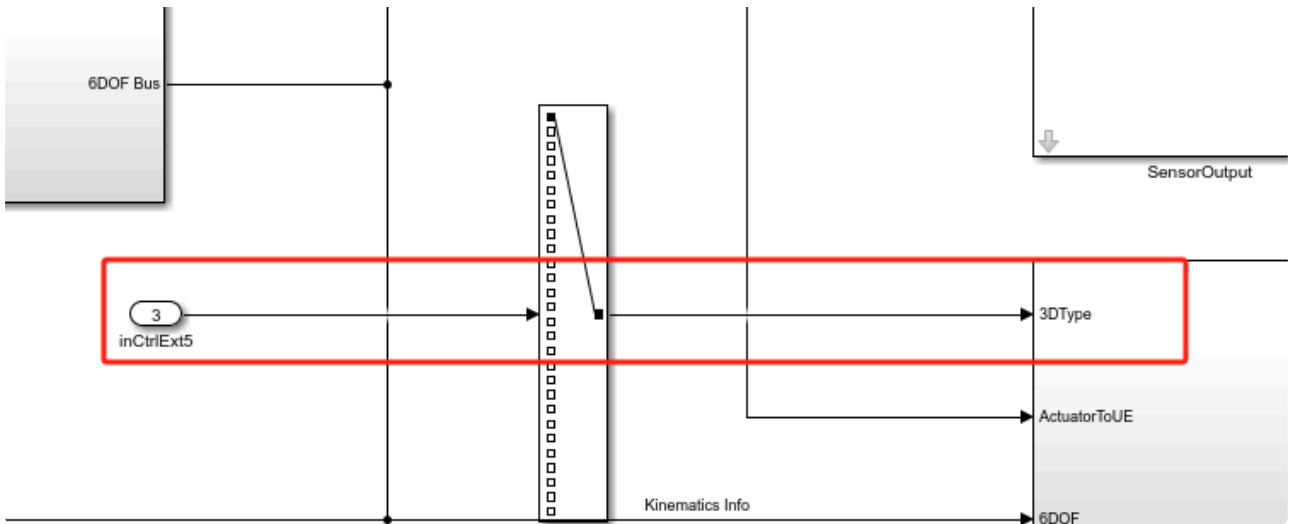
Step 1: 加入inCtrlExt接口

打开“MulticopterNoCtrl.slx”文件，然后分别新增inCtrlExt1~inCtrlExt5输入接口，在模型中增加该接口后需要严格按照既定协议命名，并且需要对数据类型与接口维度进行对应的修改。



该接口为28维的浮点型数据接口，选取28维输入中的第一维作为UE的显示ID与3DType连接。





后续步骤以inCtrlExt5为例。

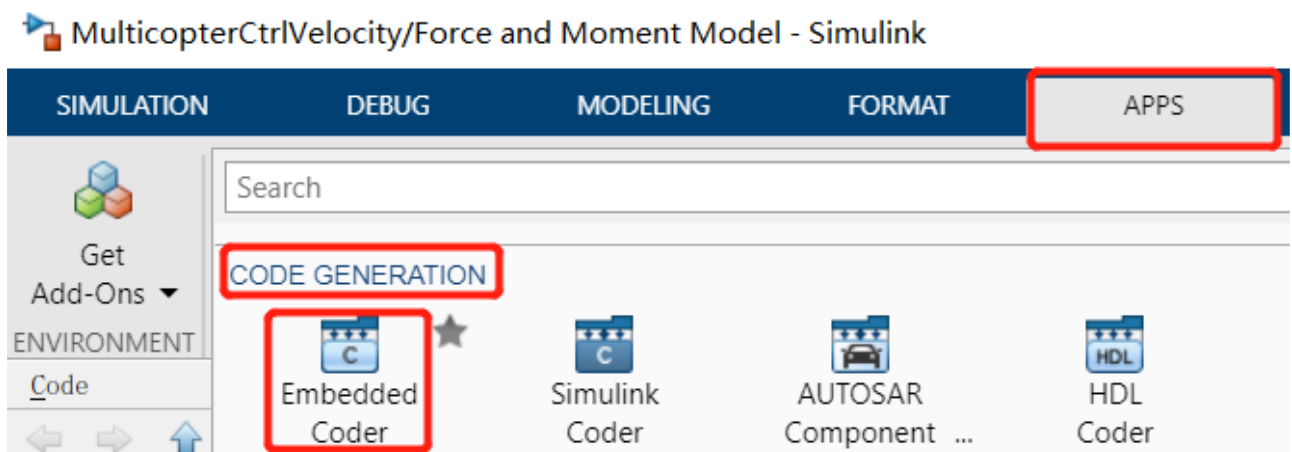
Step 2: 编译模型

生成C++代码参考 [4.RflySimModel\0.ApiExps\2.UserDefinedC++\2.GenC++\Readme.pdf](#)

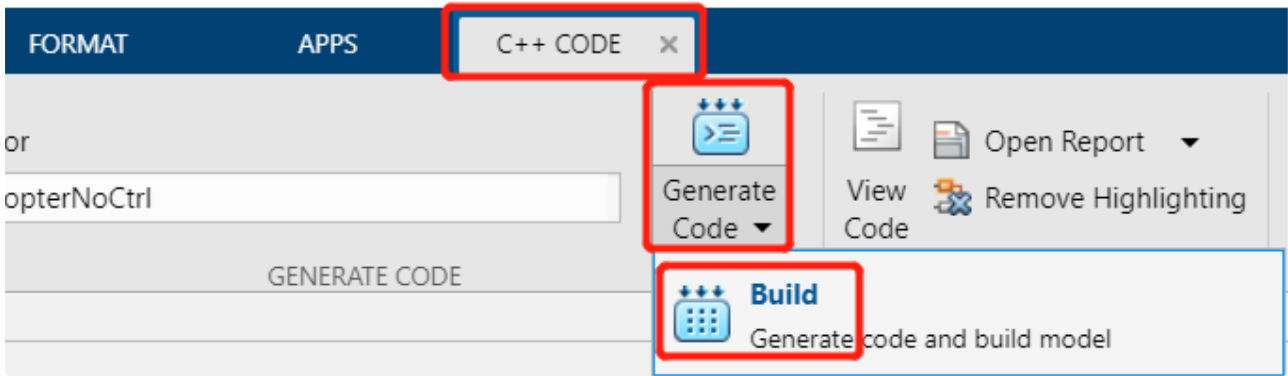
对于MATLAB 2019a及之前版本，工具栏样式见下图，直接点击它的编译按钮“Build”即可。



对于2019b及之后版本，点击APPS - CODE GENERATION - Embedded Coder才能弹出代码生成工具栏，在其中如下图所示点击“C++CODE” - “Generate Code” - “Build”按钮就能编译生成代码。

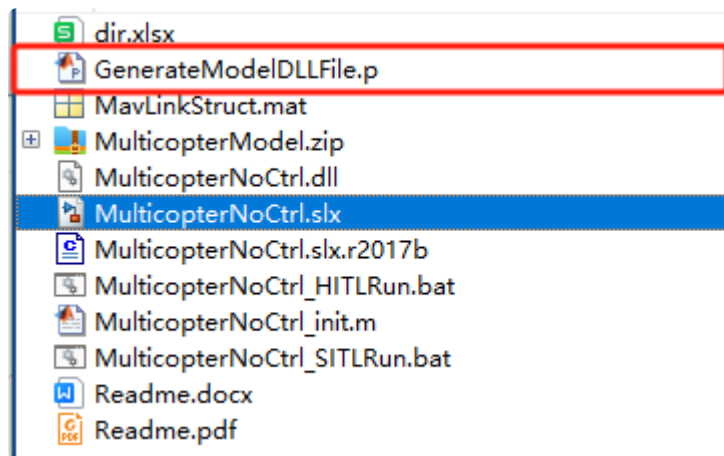


k



Step 3: 生成DLL文件

右键运行“GenerateModelDLLFile.p”文件，将上一步的代码生成动态链接库dll文件。



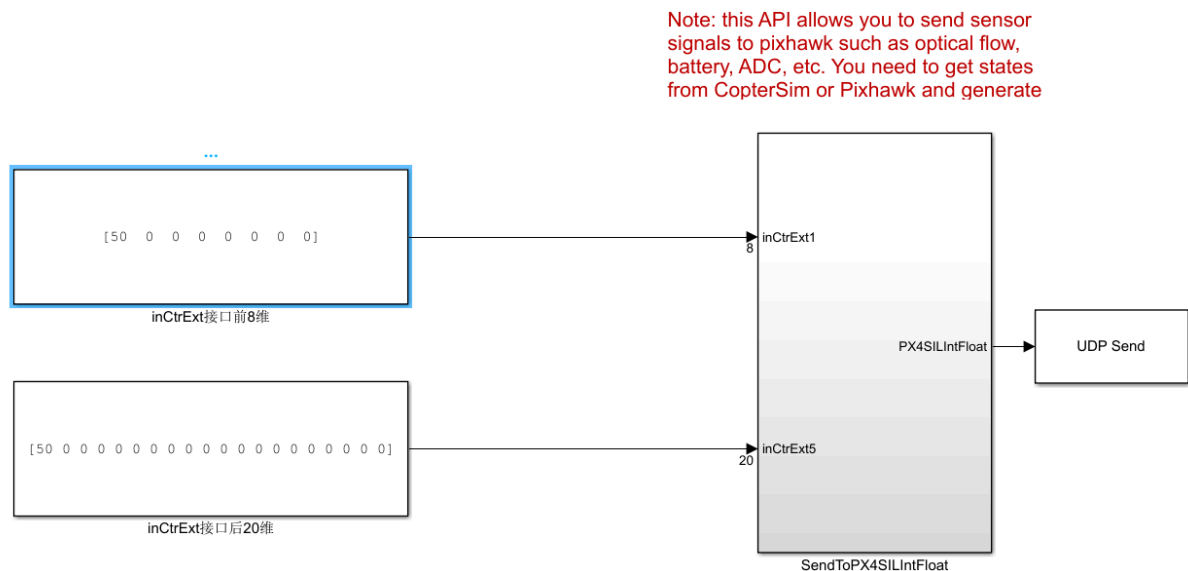
Step 4: 启动软件在环仿真

右键以管理员身份运行“MulticopterNoCtrl_SITLRun.bat”批处理文件，开启软件在环仿真。

名称	修改日期	类型	大小
dir.xlsx	2024/1/17 10:04	XLSX 工作表	6 KB
GenerateModelDLLFile.p	2024/1/17 10:04	MATLAB.p.9.14.0	6 KB
MavLinkStruct.mat	2024/1/17 10:04	MATLAB.mat.9.1...	5 KB
MulticopterModel.zip	2024/1/17 10:04	360压缩 ZIP 文件	100 KB
MulticopterNoCtrl.dll	2024/1/17 10:04	应用程序扩展	226 KB
MulticopterNoCtrl.slx	2024/1/19 15:48	Simulink Model	135 KB
MulticopterNoCtrl.slx.r2017b	2024/1/17 15:01	R2017B 文件	75 KB
MulticopterNoCtrl_HITLRun.bat	2024/1/17 10:04	Windows 批处理...	6 KB
MulticopterNoCtrl_init.m	2024/1/17 15:00	MATLAB Code	3 KB
MulticopterNoCtrl_SITLRun.bat	2024/1/17 10:04	Windows 批处理...	6 KB
Readme.docx	2024/1/17 16:48	DOCX 文档	7,242 KB
Readme.pdf	2024/1/17 16:53	Foxit PDF Reade...	3,174 KB

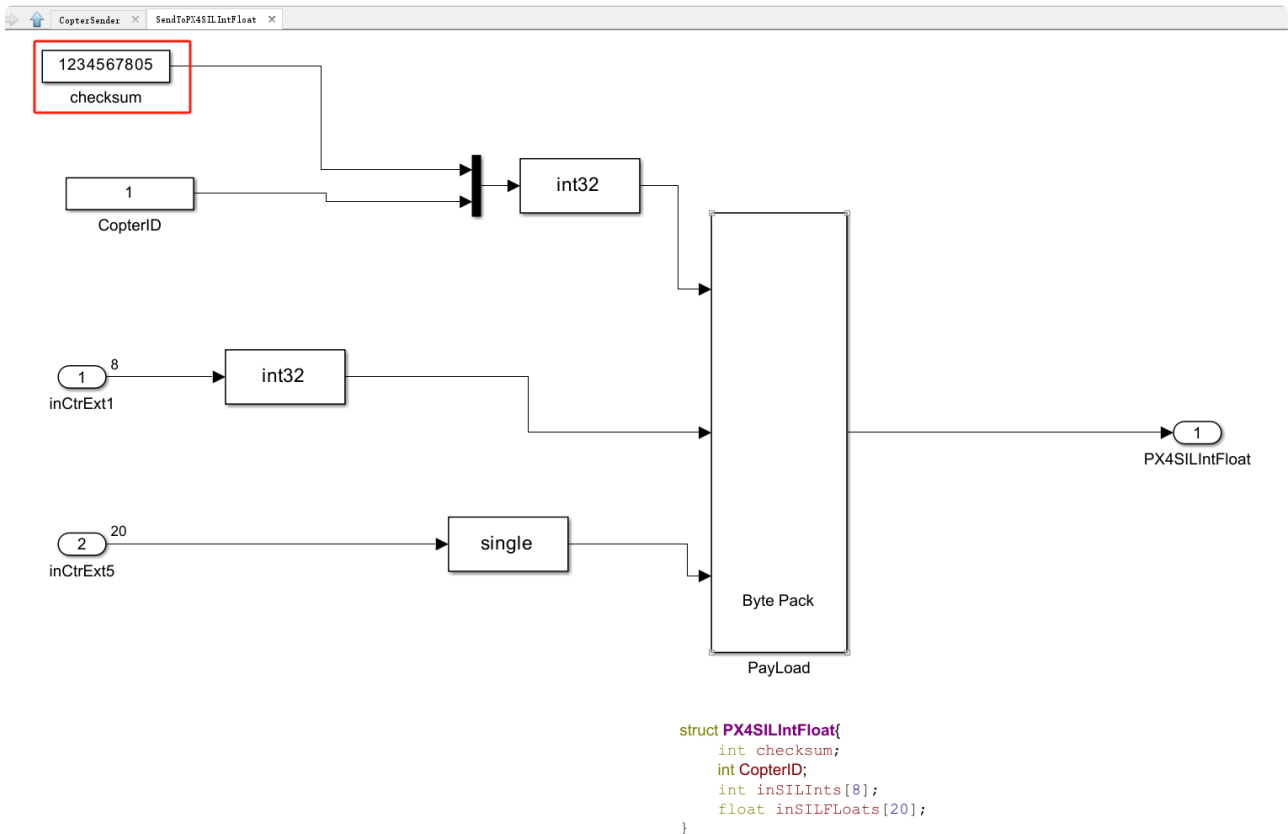
Step 5: 观测结果

打开并运行“CopterSender.slx”文件，然后将inCtrExt的第一位（注意发送数据总和不能超过28维）分别修改为3、6、8、10、50。



Send inSILs and inFloats signals to CopterSim DLL model through port 30100, which can be used to fault injection.

打开SendToPX4SILIntFloat子模块，修改其校验码与inCtrExt5接口匹配（若为inCtrExt1接口，则checksum=1234567801）



根据AirFrames文档可知，在UE中可以看到，在修改过后三位显示模型分别转变为四旋翼、六旋翼、八旋翼、四轴八旋翼和小车，由此也证明了inCtrExt输入接口通过动态的修改3D显示参数实现了仿真中的显示模型变换。





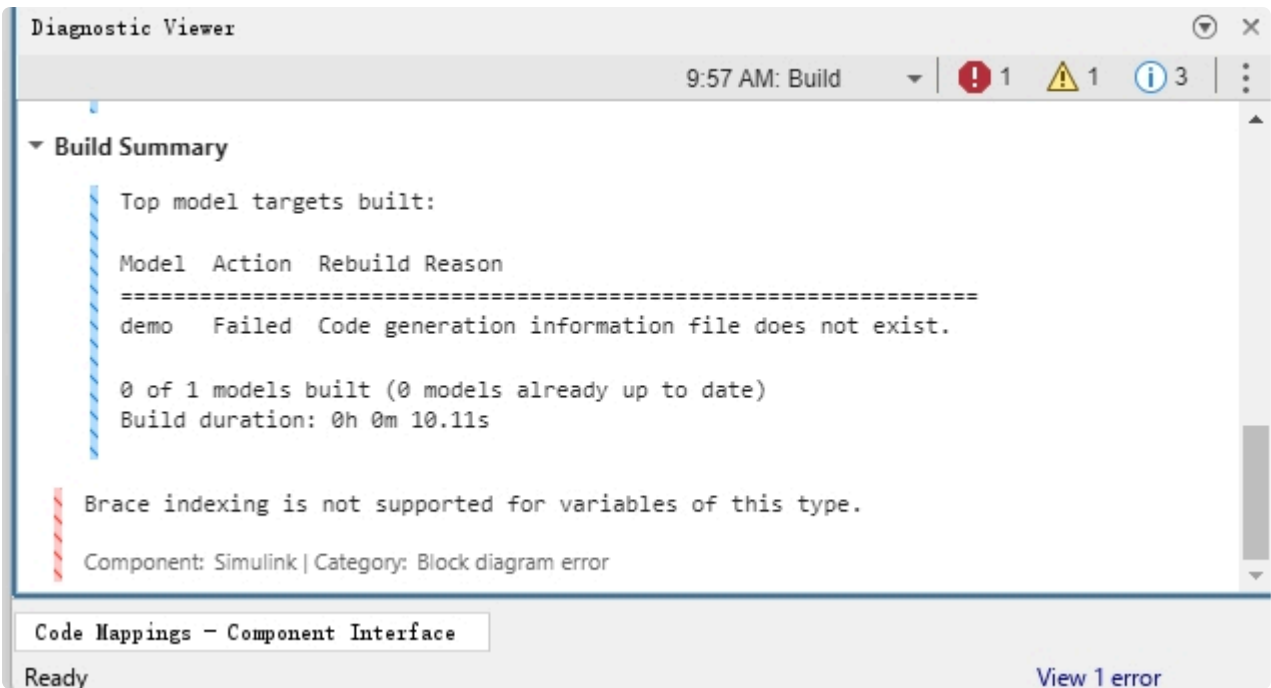


6.参考资料

1. PX4PSP\RflySimAPIs\4.RflySimModel\API.pdf中的环境配置
2. PX4PSP\RflySimAPIs\4.RflySimModel\API.pdf中的Simulink建模模板介绍
3. PX4PSP\RflySimAPIs\4.RflySimModel\API.pdf中DLL/SO模型与通信接口的数据协议部分

7.常见问题

Q1: 未正确安装visual studio c++编译环境并配置mex，导致Simulink文件编译失败



A1: 首先将低于当前MATLAB版本的Visual Studio C++编译环境安装到VS默认安装目录，然后在MATLAB的命令行窗口中输入指令“mex -setup”，一般来说会自动识别并安装上支持的编译器，命令行显示“MEX 配置使用 ‘Microsoft Visual C++ 2017’ 以进行编译”的字样说明安装正确。详细环境配置参考” [RflySim平台安装目录]\RflySimAPIs\4.RflySimModel\API.pdf “中的环境配置



Q2: 编译报错，无法加载库文件



A2: 这可能是由于安装平台时PX4PSP工具箱未更新到最新版，更新RflySim安装包后按照如下配置重新安装平台即可

