

1. 实验名称及目的

1.1 实验名称

dll综合模型Python外部控制实验（30100综合控制接口）

1.2 实验目的

无需启动CopterSim，直接通过外部程序加载并调用DLL综合模型，并通过外部控制程序执行飞行任务

1.3 关键知识点

关键知识点一：本实验使用DllSimCtrlAPI.ModelLoad接口类实例化一个综合模型（控制器+模型一体）DLL模型文件MulticopterNOpx4.dll（先搜索本文件夹，没有就搜索CopterSim\external\model文件夹），调用该实例的CreateVehicle接口初始化载具，StartAutUpdate接口开启实时仿真以支持，并使用其中StartExtCtrl接口启动外部控制功能，会开启UDP端口来模拟CopterSim通过20100端口和30100端口发送UDP消息，并接收控制指令。

使用DllSimCtrlAPI.DllSimCtrlAPI接口类创建通信实例并通过30100端口收发数据并进行外部控制

注意：ModelLoad需要搜索.dll格式的模型文件，该模型文件可以通过Simulink进行综合模型建模（仅需inSIL28d作为输入，VehileInfo60d作为输出即可），并自动代码生成得到。

2. 实验效果

飞机成功起飞并以固定速度前飞（这里以正常仿真速度运行）

3. 文件目录

例程目录：

[安装目录]\RflySimAPIs\4.RflySimModel\0.ApiExps\12.DllModelImport\8.ModelLoadExtCtrl30100Python

文件夹/文件名称	说明
ModelLoadApiTest.py	实验主程序（加载dll模型并开启外部控制功能）
MulticopterNOpx4.dll	一个四旋翼的综合模型动态链接库dll文件
Python38Run.bat	Python环境的一键启用脚本
RunRflySim3D.bat	RflySim3D三维可视化软件的一键启动脚本
DllSimCtrlAPITest.py	Python外部控制程序

4. 运行环境

4.1 软件要求

Windows 10及以上版本；RflySim工具链。

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。

①：推荐配置请见：<https://rflysim.com/>

5. 实验步骤

5.1 必做实验：外部加载dll模型

Step 1：启动RflySim3D仿真

双击运行 [RunRflySim3D.bat](#)，启动1个RflySim3D窗口。



Step 2：运行Python程序

在文件夹下，双击 [Python38Run.bat](#)，打开集成好的python环境，在该环境下运行

[ModelLoadApiTest.py](#) 文件，输入

```
python ModelLoadApiTest.py
```

```
C:\Windows\system32\cmd.exe x + v
Python3.8 environment has been set with openCV+pymavlink+numpy+pyulog etc.
You can use pip or pip3 command to install other libraries
Put Python38Run.bat into your code folder
Use the command: 'python XXX.py' to run the script with Python
F:\d2\4.RflySimModel\0.ApiExps\12.DllModelImport\8.ModelLoadExtCtrl30100Python>python ModelLoadApiTest.py
```

Step 3：运行Python控制程序

再次双击 [Python38Run.bat](#)，打开集成好的python环境，在该环境下运行

[DllSimCtrlAPITest.py](#) 文件，输入

python DllSimCtrlAPITest.py

```
C:\Windows\system32\cmd.exe x + v
Python3.8 environment has been set with openCV+pymavlink+numpy+pyulog etc.
You can use pip or pip3 command to install other libraries
Put Python38Run.bat into your code folder
Use the command: 'python XXX.py' to run the script with Python
F:\d2\4.RflySimModel\0.ApiExps\12.DllModelImport\8.ModelLoadExtCtrl30100Python>python DllSimCtrlAPITest.py
```

Step 4: 观察结果

在RflySim3D中可见，飞机起飞到一定高度后以固定速度前飞



在上一步打开的终端可见从30100端口获取的飞机状态信息

```
F:\d2\4.RflySimModel\0.ApiExps\12.DllModelImport\8.ModelLoadExtCtrl30100Python>python DllSimCtrlAPITest.py
[0, 0, 0]
[0.0, 0.0, -8.050000190734863]
[2.391415514241259e-17, 4.158607792849913e-17, -19.99023509506409]
[5.064760208129883, -1.9665014688476356e-16, 0.025284981355071068]
```

5.2 选做实验 (VS Code调试运行)

准备工作

- 先确保已经按 [RflySimAPIs\1.RflySimIntro\2.AdvExps\3.PythonConfig\Readme.pdf](#) 步骤，正确配置VS Code环境。或者配置了自己的Pycharm等自定义Python环境。

- 其他步骤与上文相同，运行 `ModelLoadApiTest.py` 时，可使用VS Code（或Pycharm等工具）来打开 `ModelLoadApiTest.py` 文件，并阅读代码，修改代码，调试执行等。

扩展实验

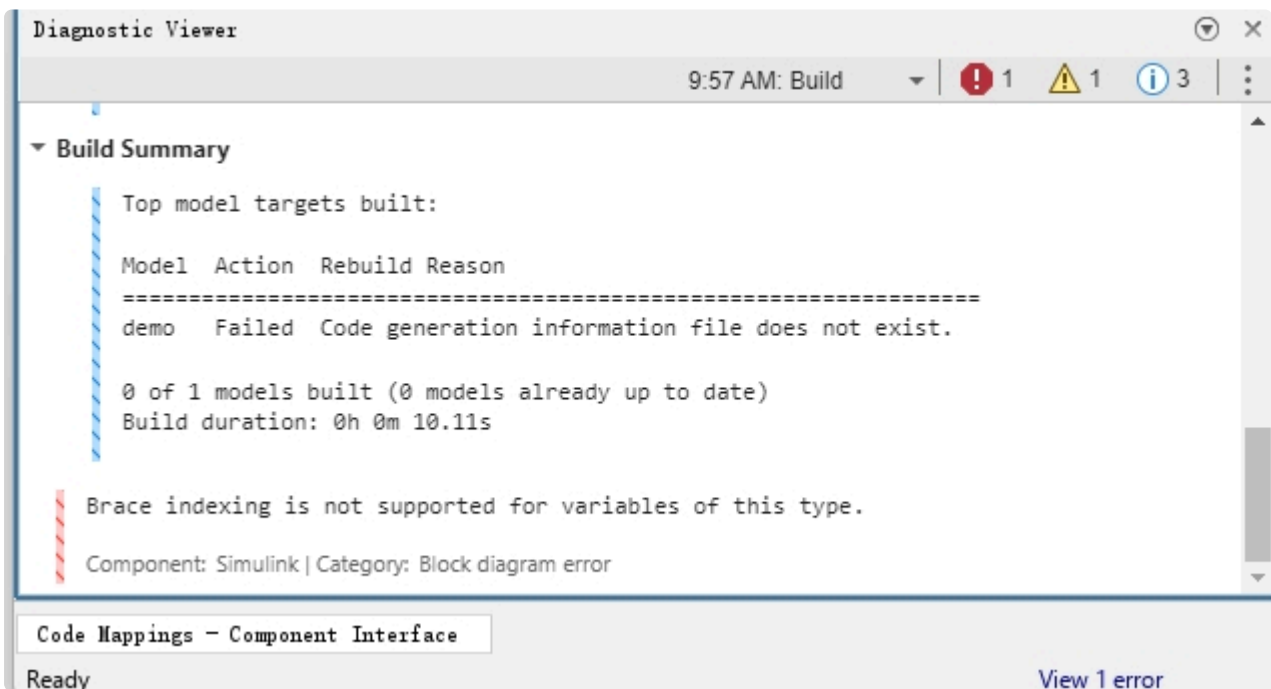
- 请自行使用VS Code阅读 `ModelLoadApiTest.py` 源码，通过程序跳转，了解每条代码的执行原理；再通过调试工具，验证每条指令的执行效果。

6.参考资料

1. outCopterData接口 [..\..\8.OutCopterData\Readme.pdf](#)
2. DLL/SO模型与通信接口 [..\..\PX4PSP\RflySimAPIs\4.RflySimModel\API.pdf](#)
3. 外部控制接口 [..\..\PX4PSP\RflySimAPIs\4.RflySimModel\API.pdf](#)

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（例如Visual C++

2017), 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



```
命令窗口
>> mex -setup
MEX 配置为使用 'Microsoft Visual C++ 2017 (C)' 以进行 C 语言编译。
警告: MATLAB C 和 Fortran API 已更改, 现可支持
包含 2^32-1 个以上元素的 MATLAB 变量。您需要
更新代码以利用新的 API。
您可以在以下网址找到更多的相关信息:
http://www.mathworks.com/help/matlab/matlab\_external/upgrading-mex-files-to-use-64-bit

要选择不同的 C 编译器, 请从以下选项中选择一种命令:
Microsoft Visual C++ 2013 (C) mex -setup:D:\MATLAB\R2017b\bin\win64\mexopts\msvc2013.xml C
Microsoft Visual C++ 2015 (C) mex -setup:D:\MATLAB\R2017b\bin\win64\mexopts\msvc2015.xml C
Microsoft Visual C++ 2017 (C) mex -setup:C:\Users\dream\AppData\Roaming\MathWorks\MATLAB\R2

要选择不同的语言, 请从以下选项中选择一种命令:
mex -setup C++
mex -setup FORTRAN
fx >>
```

Q2: 编译报错, 无法加载库文件



```
诊断查看器
下午4:48: 编译
-----
Exp1_kinModelTemp 信息保存文件完成工作失败。无法编译。有关详细信息, 请参阅编译日志。 ed
编译了 0 个模型, 共 1 个模型(0 个模型已经是最新的)
编译持续时间: 0h 0m 3.7699s
无法加载 "pixhawk_slib_adv/CopterForceModel" 引用的库 "pixhawk_slib_adv1"。
附件: Simulink (类型: Block diagram 错误)
代码映射 - 组件窗口
```

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

Toolbox one-key installation script: RflySimA... — □ ×

(1) Software package installation directory
C:\PX4PSP

(2) PX4 firmware compiling command: firmware versions <= PX4-1.8 use format px4fmu-v3_default; >= PX4-1.9 use format px4_fmu-v3_default
px4_fmu-v6c_default

(3) PX4 firmware version (1: PX4-1.7.3, ... , 6: PX4-1.12.3, 7: PX4-1.13.2, 8: PX4-1.14.4, 9: PX4-1.15.0)
9

(4) PX4 firmware compiling toolchain (1: WinWSL[suitable for all versions], 2: Msys2[suitable for <= PX4-1.8], 3: Cygwin[for >=PX4-1.8])
1

(5) Whether to reinstall PSP toolbox (yes to reinstall and no to remain current installation)
yes

(6) Whether to reinstall the dependent software packages (CopterSim, QGroundControl, CopterSim, etc. About 5 minites)
no

(7) Whether to reinstall the selected compiling toolchain (yes to reinstall and no to remain unchanged, about 5 minites)
no

(8) Whether to reinstall the selected PX4 firmware source code (yes to reinstall and no to remain unchanged, about 5 minites)
no

(9) Whether to pre-compile the selected firmware with the selected command (yes to compile and no to remain unchanged, about 5 minites)
no

(10) Whether to block the actuator outputs in the PX4 firmware code ("yes" to use Simulink controller, "no" to use PX4 official controller)
no

OK Cancel