SMART ADAPTIVE TRIGGERING MECHANISM

Screens screenshot of a computer

Description automatically generated

1. SATM流程整理

由于之前SATM的研究进展比较分散，因此如上图所示特意整理了一下整个流程，以查缺补漏并为实验开展提供思路。在上图中，实体部分以蓝色和实线表示，数字孪生部分以绿色和虚线表示；在完成初始化后，流程可以大致分为PHASE I 和 PHASE II，分别是在电脑侧初步优化和在边缘侧进一步细化。

（0）初始化阶段：这一阶段主要是数字孪生部分的构建和神经网络模型构建。

**数字孪生：**

- 激励部分：将实际采集的激励信号，模拟的信号，别处迁移过来的信号按照合适的比例进行混合，得到混合后的合成激励信号。这一步可以解决实测信号数量少，分布不平衡的问题。

- 模型部分：对实际结构进行建模，以6DOF实体模型为例，可以抽象为6DOF的“糖葫芦串”，以状态空间方程表示。[参数如何确定？]

- 响应部分：根据激励和模型求输出，NEWMARK-BETA方法

**神经网络训练：**

神经网络1-事件分类器-CNN：根据结构响应判别事件类型

数据集准备：需要将数字孪生部分的数据集进行整理，用以训练CNN

神经网络2-RECALL预测器-DNN：根据THRESHOLD&DURATION预测RECALL

数据集准备：准备一部分数据作为EVENT OF INTEREST + 不同水平的噪音，分别计算出不同水平噪音，THRESHOLD以及DURATION组合下的RECALL，进行DNN训练，这样给定噪音水平，THRESHOLD和DURATION， RECALL即可估计。

（1）OFF-BOARD优化阶段：

假定：用以优化的数据集与实际分布近似一致。

分析：这一阶段，本质上是以数字孪生进行初步优化以减轻边缘侧工作量，由于是数字孪生，我们可以不用担心数据量不足，分布不均衡，部分可观测的问题，但是需要保证孪生的保真度。在优化方法上，这里使用的是贝叶斯优化，而具体的输入输出建模是使用高斯过程回归来做拟合，对于这一阶段的定位更侧重“探索”而不是“利用”，也就是大致摸清楚THRESHOLD&DURATION与输出F-beta之间的对应关系，用GPR去近似这个关系，下一阶段板上部署的时候再细化这个关系并用来求最优值。

（2）ON-BOARD优化阶段：

假定：OFF-BOARD阶段的优化使用数据集与本阶段近似一致，这样就可以认为是接着上一阶段进行进一步的优化。

分析：与上阶段不同，实际部署阶段面临诸多挑战

* 部分可观测问题 – 使用 RECALL 估计网络解决
* 数据分布不平衡，Event of Interest稀少 – 使用合成的数据混合实际数据来解决
* 没有ground truth – 使用CNN事件分类器提供GT
* 为了计算一次F-beta需要采集大量数据，反馈周期很长 – 使用合成数据加速

2. 实验准备

[STM32作为加速度计]

使用野火开发板学习了MPU6050的使用，驱动文件初步完成，可以成功读取到加速度。

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Todo：

-目前读取到的是raw data，还需要转换成标准单位

- 触发机制编程

- 文件存取

Btw, Xnode 编程也在同步研究中

[实验装置]

A shelf with many shelves and a stool

Description automatically generated with medium confidence

找张凡博士和博政要到了有限元模型以及刚度和质量参数

* 柱子弹性模量35Gpa
* 每层质量1.5kg

A black rectangular object with wires

Description automatically generatedA machine with wires and a stand

Description automatically generated

大概看了一下杨老师那边的振动台，待传感器准备好，下一步联系杨老师和赵朝阳博士做实验。

**总结-关键问题**

1. **是使用有限元模型作为digital twin 还是 MDOF-状态空间方程作为digital twin？**
2. **有限元模型，张博那边识别了弹性模量和每层质量，但是没有阻尼相关的参数；MDOF状态空间方程的话，需要的结构参数如何识别？**