

## | 本周内容

1. 通过上周的论文阅读，决定使用六自由度模型来描述舰船的运动。
2. 找到了两个 UE 的插件用于模拟海上舰船的物理运动，结果是可以比较好的模拟出舰船的运动，但是如果需要得到各种海上状况下舰船的运动数据，还需要进一步如何设定参数。
3. 简单的利用 UE 搭建了一个舰船的模拟系统，并完成了舰船六自由度数据采集部分的代码，并随便设计了一组参数，收集了一些数据，用来测试六自由度模型进行预测的可行性。
4. 利用之前收集的数据，建立了一个简单的 LSTM 模型，用自回归的方式进行训练与预测，结果表明可以即使的简单的 LSTM 也可以精确地预测出短时间内的舰船运动。
5. 简单了解了卡尔曼滤波算法的用途与原理，后续可能要尝试根据舰船上的某些传感器数据，融合模型预测的数据，来得到更加精确的预测结果。

## | UE 插件

### 1. [Oceanology](#)

- 在当今竞争激烈的环境中，要想脱颖而出，就需要提供视觉上引人入胜、真正身临其境的环境。*Oceanology Legacy* 提供稳定、高质量的海洋模拟，专为在中端 GPU 上流畅运行而设计，使您能够将引人入胜、逼真的水上体验直接带入您的项目。(来自官网)
- 该插件使用 Gerstner 波形模型 + FFT 实现了海浪的模拟，可以模拟出逼真的海浪效果。在插件中，可以通过调整 Gerstner 的参数和 FFT 的参数来得到不同的海浪效果。
- 该插件收费 \$189.99，这里用的是网上的学习版，仅供学习使用。在该插件的 NextGen 中，似乎利用了其他的模型，使得可以通过调节风速与波高来得到，后续可以看看该插件相关的文献，是否有比较科学的设置参数的方法

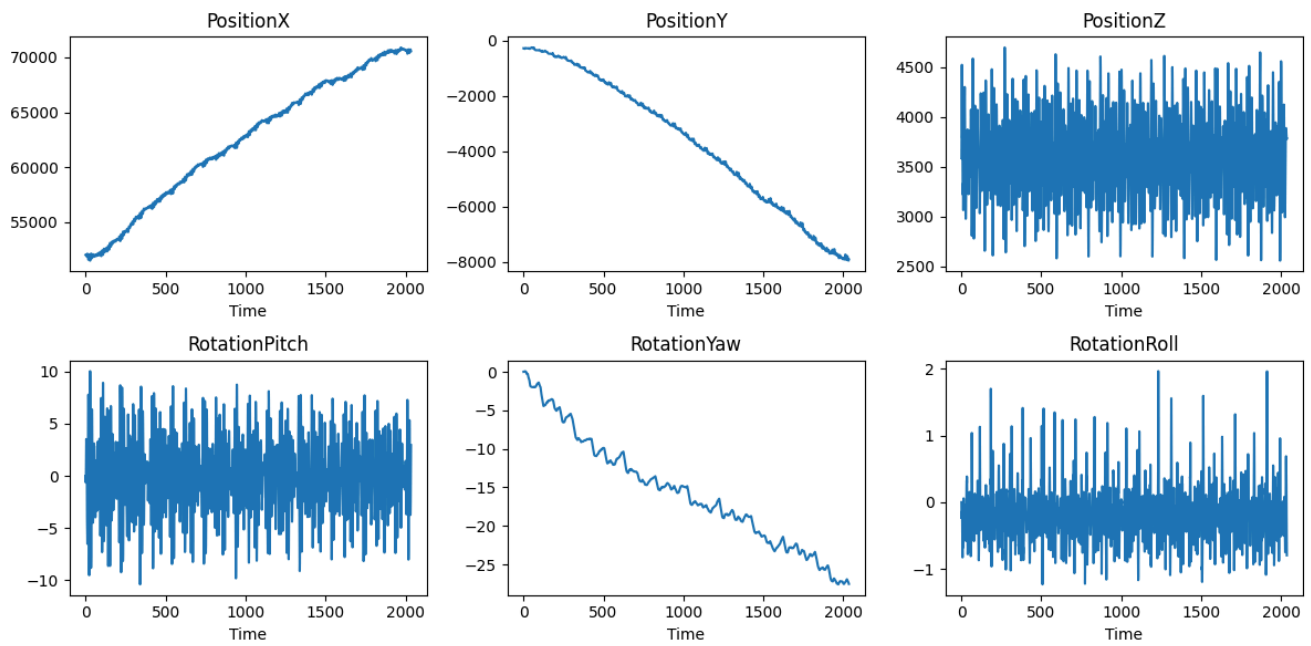
### 2. [Water Physics](#)

- 该插件用于模拟舰船与水面的交互，可以模拟出舰船在水面上的运动，包括舰船的浮沉、舰船的运动、舰船的受力等。
- 该插件相关的论文是复杂的数学论文，不是目前的重点，拿来主义，效果很好。

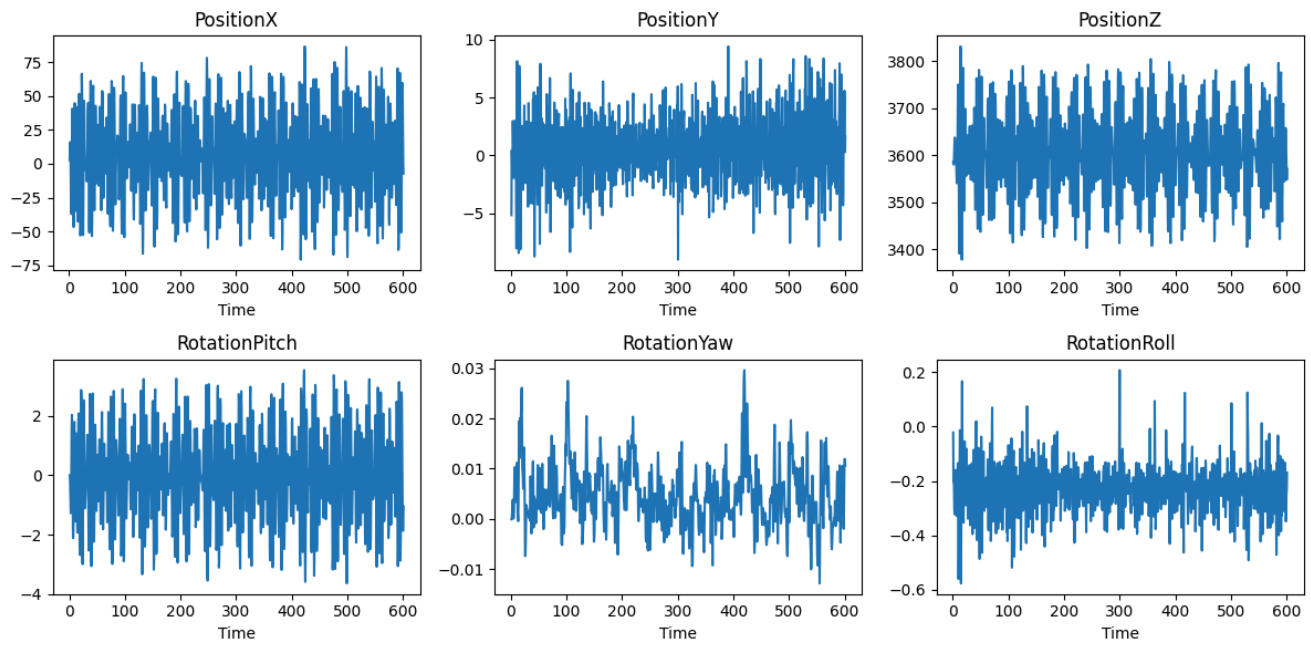
## | 数据收集

这里通过 UE 的 C++ 代码实现了数据收集的内容，在开始模拟时，每隔 Interval 时间记录一次数据，数据包括舰船的坐标 X,Y,Z、舰船的旋转角度 Roll, Pitch, Yaw 和时间坐标。这里的 Interval 设置为 0.5s，即每隔 0.5s 记录一次数据。

我随机设置了一组参数，并收集了数据。数据的分布如下：



可以看到其中的 Z, Roll, Pitch 有着明显的周期性变化。对于 X, Y 和 Yaw, 对其进行一阶差分，也可以得到周期性变化的数据。



之后只需要对数据进行标准化处理就可以用于深度学习的训练。

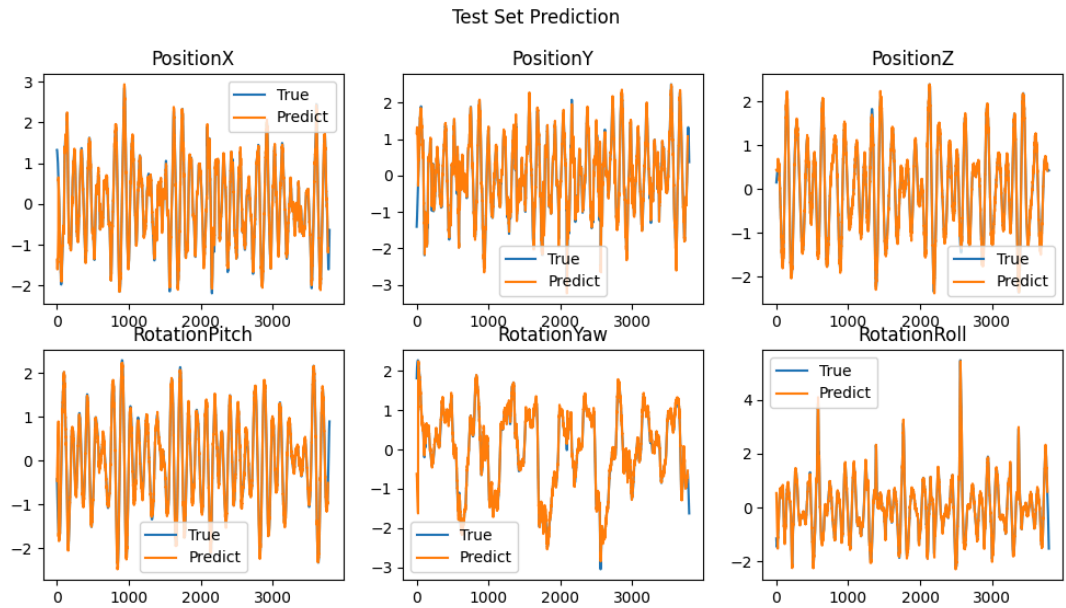
## LSTM 训练

我利用之前收集的测试数据，建立了一个简单的 LSTM 模型，用自回归的方式进行训练与预测。这里的训练数据是前 15157(80%) 个数据，测试数据是后 3774(20%) 个数据。训练的参数如下：

参数	值
hidden_size	64

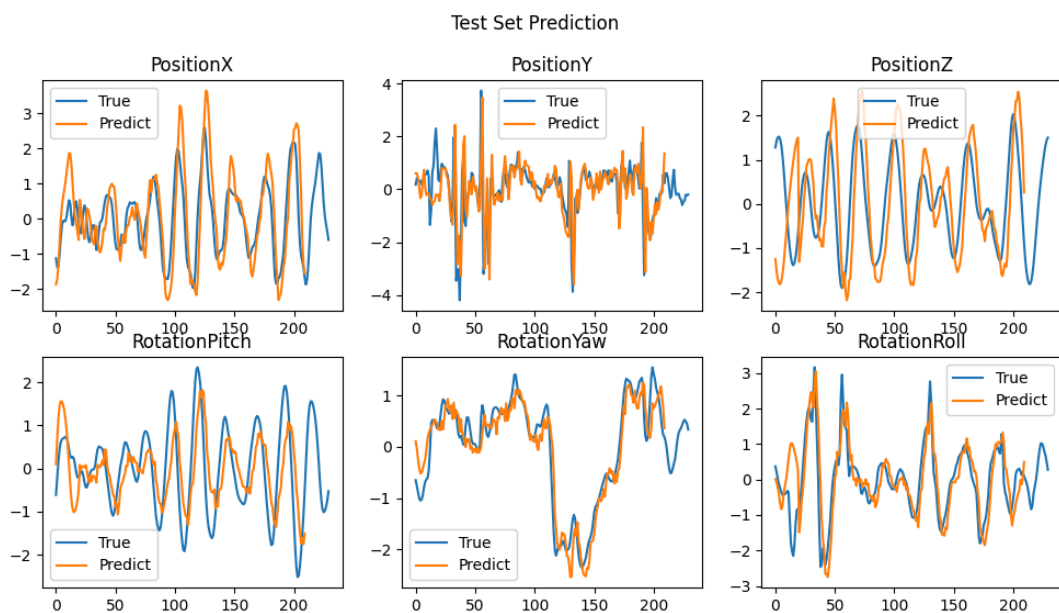
参数	值
num_layers	2
batch_size	256
epochs	100
seq_len	20

最后利用测试集的前 20 个数据自回归的方式进行预测，结果如下：



可以看到，即使我使用的是一个非常简单的 LSTM 模型，也可以精确地预测出短时间内 (150s) 的舰船运动。当然，我目前设置的海洋状况是单一的，仅有一组参数（缺乏泛化性能）。后续中需要进一步的研究如何设置参数，使得可以模拟出各种海上状况下的舰船运动，并使用杂糅的数据进行训练。

最后，我还尝试更换了一下数据集，使用了另一组差异较大的参数进行数据收集，最后使用前面的网络进行预测，结果就差得多：



## 总结

本周主要目的在于建立拟真环境，并尝试收集数据。在缺乏 UE 引擎基本的认知的情况下，想要达到目的比较困难的，因此我在建立拟真环境前首先快速的了解了 UE 引擎的各种基本功能，然后在网上找到了两个插件，用于模拟海浪和舰船的运动。在简单的调参后，我成功的模拟出了舰船的运动，并收集了一些数据，用于后续的训练。在数据收集后，我建立了一个简单的 LSTM 模型，用于预测舰船的运动，结果表明即使是一个简单的 LSTM 模型也可以精确地预测出短时间内的舰船运动。

## 下周计划

1. 检索相关文献，尝试找到一种科学的方法，使得可以通过调节参数来模拟出各种海上状况下的舰船运动。
2. 收集一个长度更长，差异更大的数据集，用于训练模型。使得模型可以在各种海况下都能够精确的预测出舰船的运动。
3. 了解无人机在舰船上的着舰模型，尝试利用本周建立的模型，配合无人机的运动数据，实现无人机在特定参数海况下的着舰。

## 问题与建议

目前的主要问题集中在如何利用现有的水体模拟插件提供的参数组合出足够复杂、多变的海洋环境，使得可以模拟出各种海上状况下的舰船运动。在这一点上，我需要进一步的研究，找到一种科学的方法，使得可以通过调节参数来模拟出各种海上状况下的舰船运动。

其次，对于舰船模型的重心问题。我在 UE 中设置的舰船模型，被视为一个均匀的刚体，其重心在舰船的中心。但是在实际情况中，舰船的重心会集中在舰船的下部，使得舰船可以在海中保持平衡而不至于侧翻。我目前无法做到修改舰船模型的重心分布，采

用的方法是将舰船的重心设置在了舰船正下方 1000 个单位的位置（没有测试过，但是 100 个单位舰船会侧翻）。关于这个问题我目前还没有什么办法解决。