对于缺失值的处理

Modeling Missing Data in Clinical Time Series with RNNs

医学时间序列数据和用于研究的数据不同，由于病人、医生、诊疗项目的不同，数据的记录往往不是规则的，同时也存在了很多的缺失值，因此该paper直接将缺失值作为特征建模，从而获得了更好的预测性能。和以往利用启发式学习模型来填补缺失值不同，paper提出直接将缺失值作为特征值，因为这些缺失值通常不是随机缺失而是护理人员人为判断不需要记录，因此包含了额外的信息。文中采用了两种办法，一种是简单将缺失值置零，还有一种是将缺失值设为最近的非缺失值。同时增加了一组向量，该向量的维度等于数据值的个数，若该数据值在原数据集上是缺失值，那么向量在对应的维度上为1，否则为0。通过实验观察到在使用简单置零方法加上缺失值标注矩阵的应用下，模型最终的预测精准率是最高的。

多时间步长下的特征提取

Temporal pattern attention for multivariate time series forecasting

传统的attention模型对每个时间区间内的信息进行筛选，然后选择相关度高的信息来辅助预测，但它不能够较好的跨时间区域来提取信息，比如连续多个时间区域体现的信息就不能够被采集，因为分开之后的信息是无意义的。

Paper利用CNN去提取temporal pattern，然后利用卷积出来的特性为后续RNN的训练提供权重，这就做到了跨时间区域提取信息来辅助训练的目的。

Multilevel Wavelet Decomposition Network for Interpretable Time Series Analysis

也有paper关注了同时提取时间序列中时间信息和频率信息的方法，即Wavelet decomposition，该方法虽然可以有效的提取两种信息，但是必须在训练神经网络之前使用，为了增加二者的耦合性，paper将该方法和神经网络相结合提出了mWDN模型。mWDN中的所有参数都可以进行微调，以适应不同学习任务的训练数据。也就是说，mWDN既可以利用基于小波的时间序列分解，又可以利用深度神经网络的学习能力。

Time-series Extreme Event Forecasting with Neural Networks at Uber

对现有的LSTM模型做出改变，加入了不确定性评估模块，同时在投入LSTM预测模型之前，先通过自动特征提取对网络进行初始化，然后通过数据集成技术来对特征向量进行聚合，随后再把得到的向量和新的输入结合起来投入LSTM模型当中训练。

Robust Anomaly Detection for Multivariate Time Series through Stochastic Recurrent Neural Network

在异常值检测中，第一个挑战是如何学习稳健的潜在表征，同时考虑时间依赖性和多变量时间序列的随机性；第二个挑战是如何在随机深度学习方法下对探测到的实体级异常进行解释。Paper提出了一个新的模型来解决这些问题，首先，它使用GRU来捕获空间中多元观测之间的复杂时间依赖关系；其次，应用VAE(一种常用的表示学习变分算法)来映射观测值；

接着，提出了随机变量连接技术，以明确地建立潜在空间中随机变量之间的时间依赖关系。