

根据过量氧耗 (EPOC) 预测总耗氧量的报告

日期：2020.7

华为技术有限公司 浙江大学体育系 校企合作

1 理论内容

单位时间理论运动耗氧量 (ml/min) = $0.2 \times \text{跑步速度 (m/min)} \times \text{体重 (kg)}$

单位时间理论静态耗氧量 (ml/min) = $3.5 \times \text{体重 (kg)}$

单位时间总耗氧量 (VO_2)(ml/min) = 单位时间过量氧耗 (EPOC)(ml/min) + 单位时间理论运动耗氧量 (ml/min) + 单位时间理论静态耗氧量 (ml/min)

目标：预测运动结束的 t 时刻，0~t 时刻的总耗氧量。

预测总耗氧量 = 求和 (各时间段预测单位时间总耗氧量 \times 各时间段长度)

其中，时间段预测单位时间总耗氧量 = 时间段预测单位时间过量氧耗 (EPOC)(ml/min) + 时间段单位时间理论运动耗氧量 (ml/min) + 时间段单位时间理论静态耗氧量 (ml/min)

以其中一名被试数据为例。在图中我们将每一时刻的单位时间总耗氧量 (VO_2)(图中蓝线) 拆分为 EPOC(图中绿线)，理论运动与静态耗氧量 (图中黄线) 之和，可以看出，在运动初始阶段，EPOC 在 $VO_2 = 0$ 的基准线之下；在运动中段，理论运动与静态耗氧量与总耗氧量还有差异；在运动结束阶段，理论运动耗氧量为零，但 EPOC 依然数值较大。这说明，EPOC + 理论值的方法将使得预测总耗氧量更加准确。

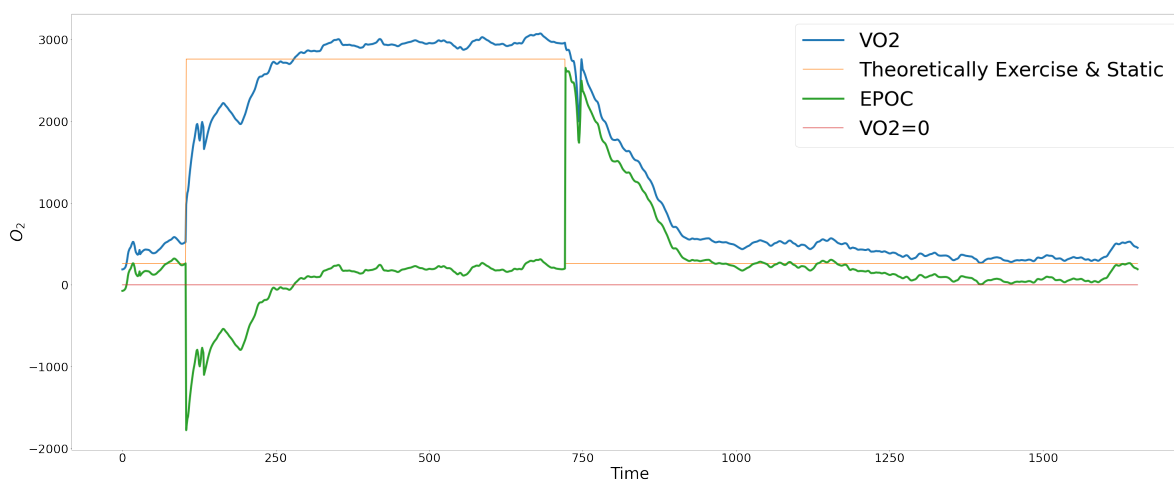


图 1: VO_2

2 预测过程

使用 CNN 神经网络进行 EPOC 时间序列的初步预测，然后运用 DNN 神经网络利用人体特征进行误差修正。

2.1 得到训练集

过量氧耗 (EPOC)(ml/min)= 单位时间总耗氧量 (VO_2)(ml/min)-理论运动耗氧量 (ml/min)-理论静态耗氧量 (ml/min)

2.2 CNN 训练

构建 CNN 预测模型：

使用数据 预测目标

$[HR, Rf, V] \rightarrow [EPOC]$

进行训练，得到初步的预测模型。

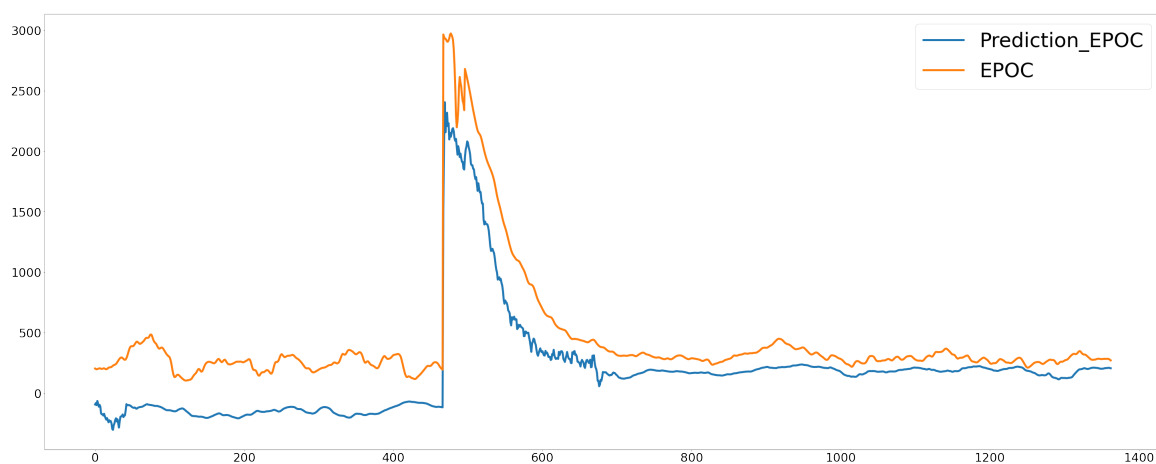


图 2: EPOC -- Prediction

2.3 DNN 修正

可以直观看出，预测与真实值之间有某种线性关系，我们认为这是被试者对其他人体参数，如体重，性别，年龄等造成的，所以使用 DNN 神经网络对差值进行修正，效果如下

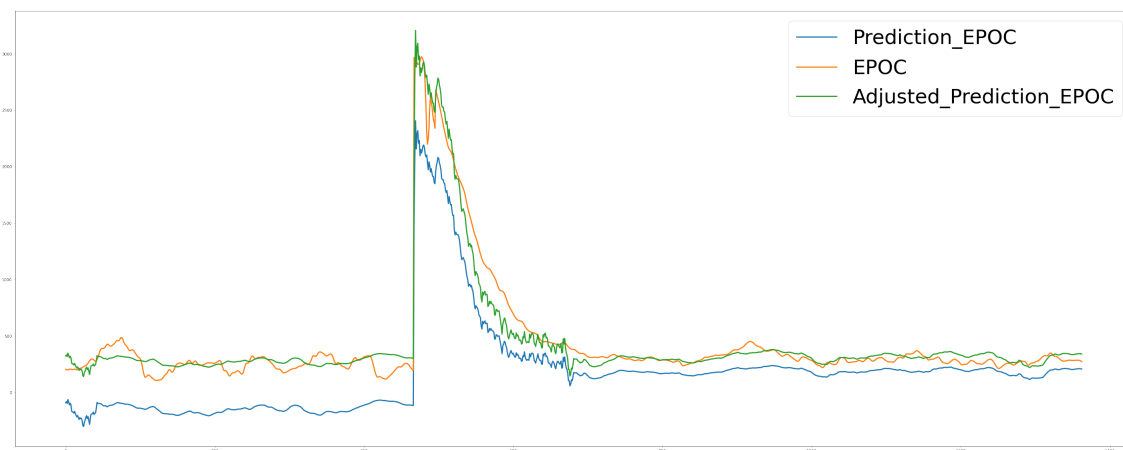


图 3: $EPOC - Prediction - Adjusted$

2.4 准确率

对测试集进行预测，准确率 87%