



國立台南大學資訊工程學系109級畢業專題

以行動裝置實現表面粗糙度之量測

Surface Roughness Measurement With Mobile Device

第5組 成員：高嘉謙、郭峻霖

摘要

在機械及鋼鐵製程中，表面粗糙度的即時量測是很重要的環節，如製品的摩擦力和耐磨性、零件與零件的契合度、物品耐用度都與表面粗糙程度有密切關聯。我們透過光學的方式，在手機上加裝放大倍率之物鏡，作為取得待測物表面影像的方法，經影像處理後，進入卷積神經網路擷取影像特徵並做迴歸，以預測出表面粗糙度（Ra）。

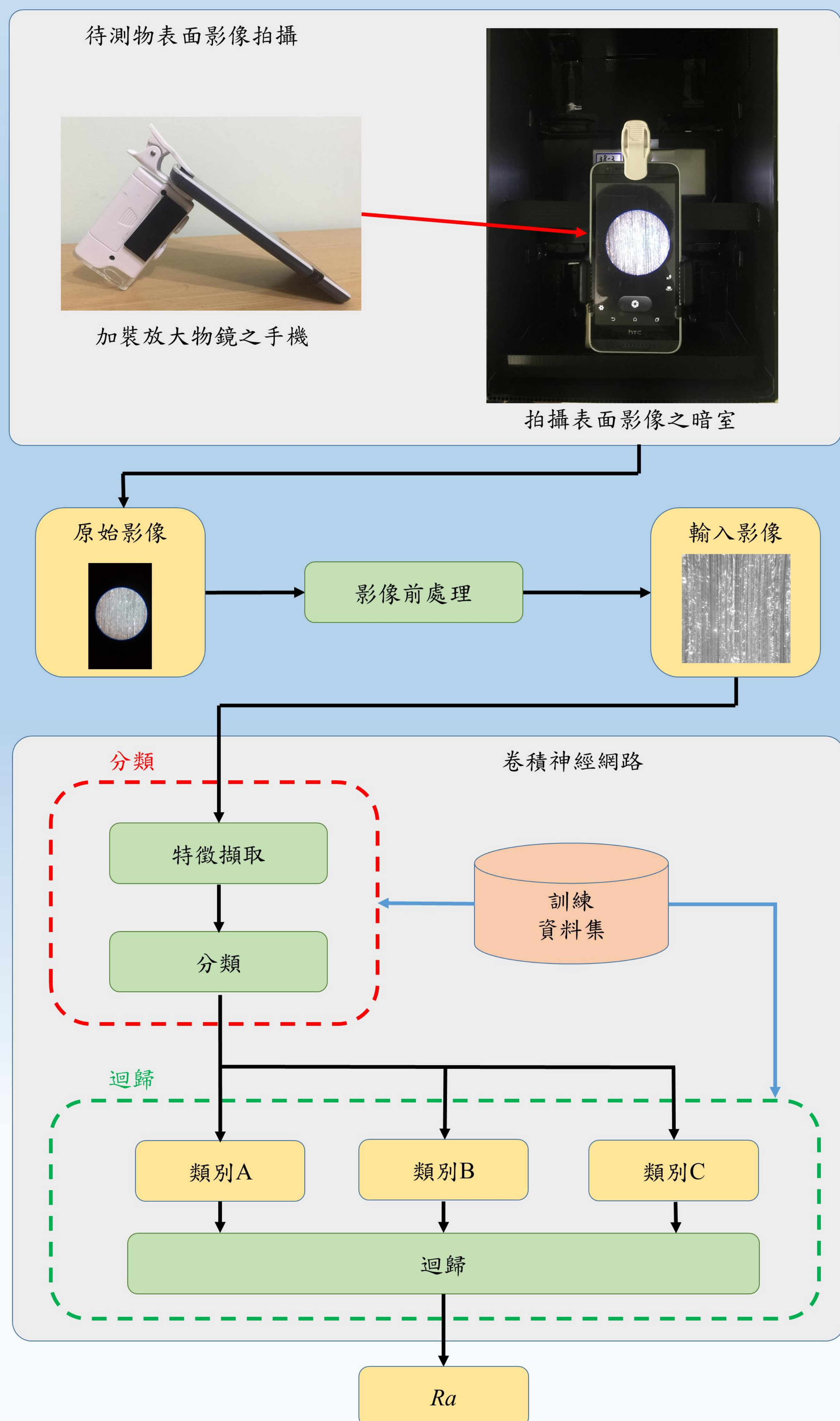
動機

傳統量測方法是使用接觸式的探針式表面粗糙度量測儀，探針與待測物表面接觸並在其上水平移動，依表面之起伏程度而產生上下位移，以描繪出該物的表面輪廓，依此計算待測物的粗糙度。但此方法可能刮傷待測物表面，且較耗時，不利於即時量測。本專案藉由手機拍攝表面影像做為便宜且便利的方法，以達到表面粗糙度之即時量測。



探針式粗糙度量測儀

系統流程與架構



成果

$$\text{召回率 (Recall)} = \frac{TP}{TP+FN}$$

TP：預測類別與實際類別相同 FN：預測類別與實際類別不同

$$\text{平均錯誤率 (Average error rate)} = \frac{\sum \left| \frac{T_i - P_i}{T_i} \right|}{N}$$

T：實際Ra P：預測Ra N：測試影像總數量

1. 分類

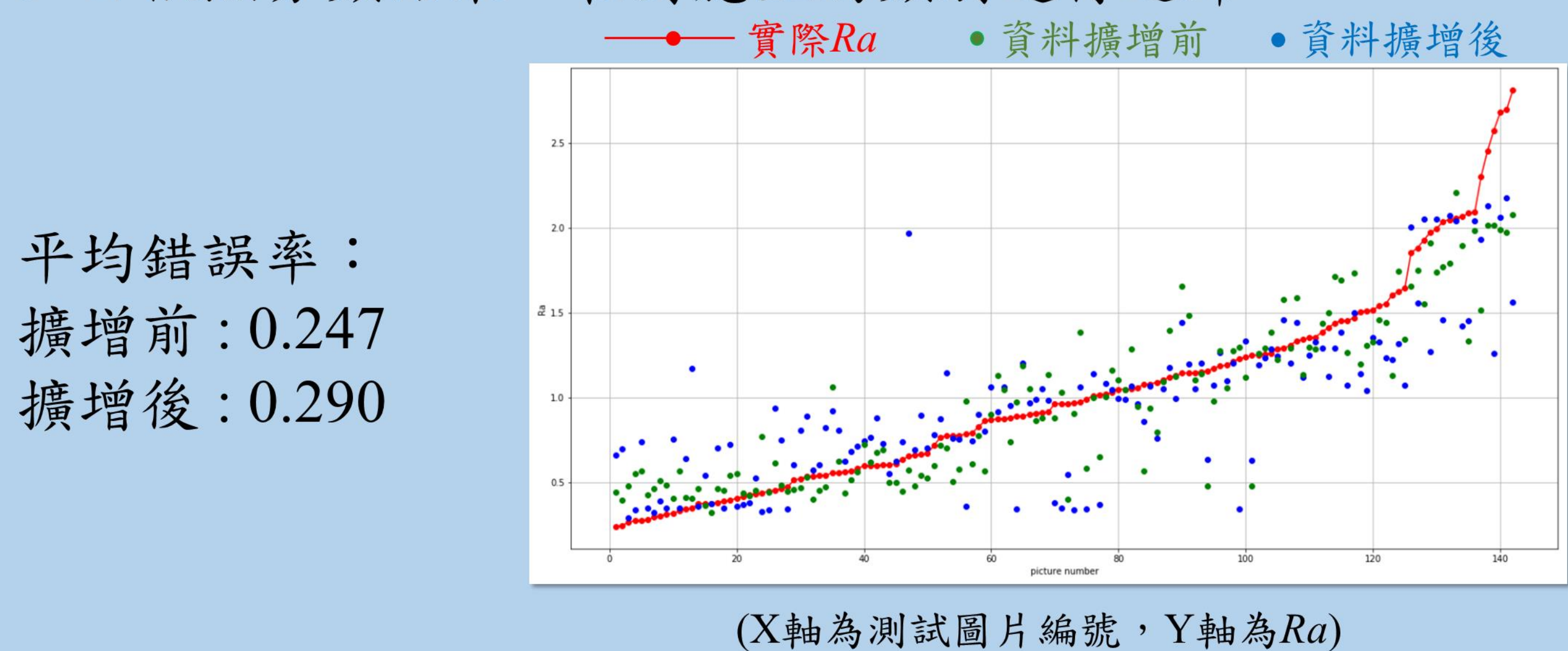
召回率				
類別	類別A	類別B	類別C	整體
資料集				
資料擴增前	64.2%	93.8%	52.9%	83.0%
資料擴增後	57.1%	90.7%	58.8%	80.2%

2. 各類別迴歸

平均錯誤率				
類別	類別A	類別B	類別C	整體
資料集				
資料擴增前	0.187	0.172	0.097	0.166
資料擴增後	0.165	0.163	0.086	0.154

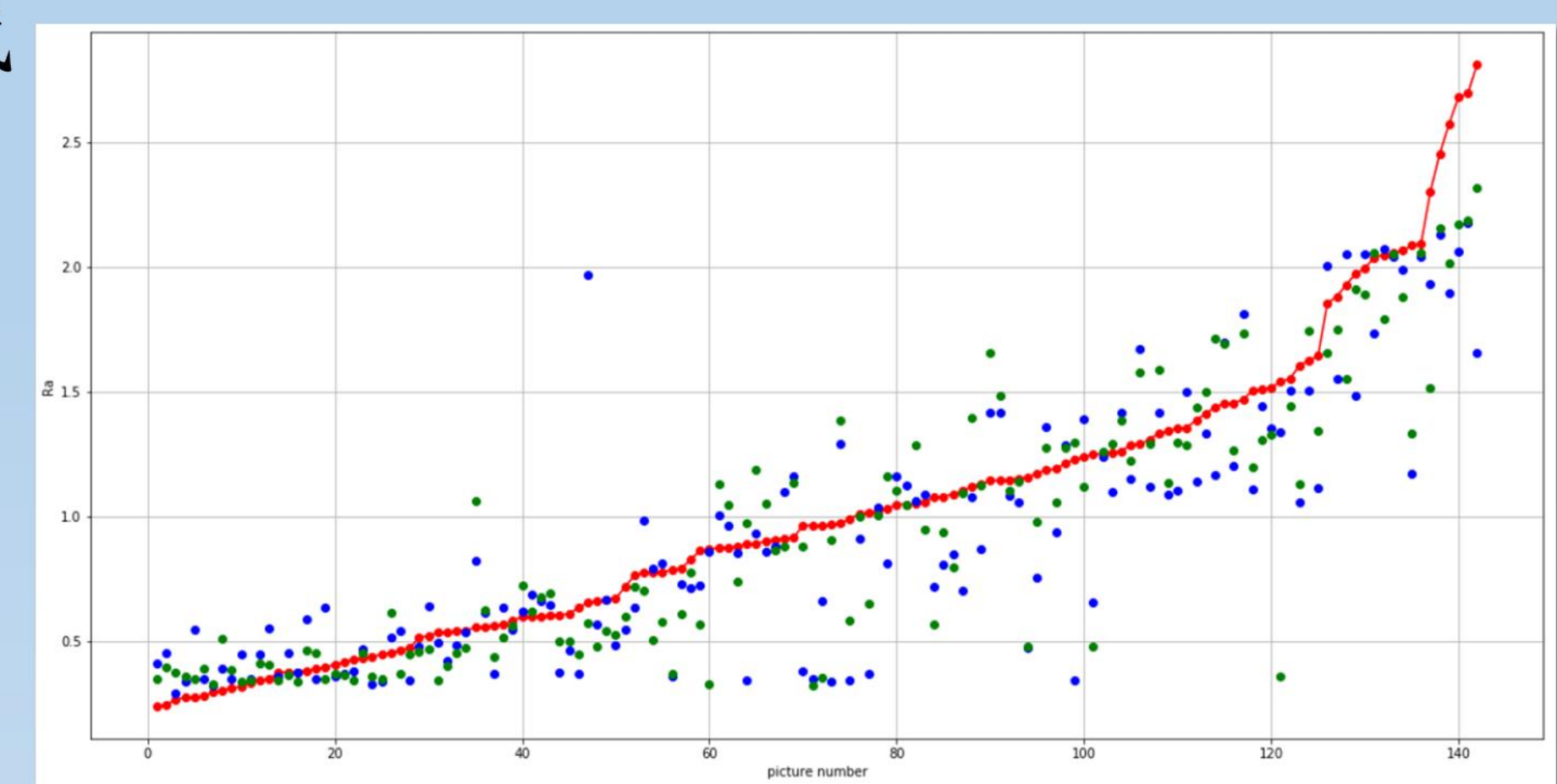
3. 分類後迴歸

3-1. 依照分類結果，在對應上的類別進行迴歸



3-2. 替換類別B的迴歸網路，並用所有訓練資料訓練出的迴歸網路取代

平均錯誤率：
擴增前：0.194
擴增後：0.227



單從迴歸上觀察，在資料擴增之後平均錯誤率皆有些許的下降，可見資料的增加對迴歸確實有著正向的影響。而當將擴增資料進行分類，分類結果相較擴增前有少許下降，再以分類結果做迴歸並不能得到較低的平均錯誤率，可知分類的準確性是得到相近Ra的首要條件。

優點

便宜

只需手機及放大倍率物鏡，便可進行粗糙度估測，相較於探針式量測儀便宜許多。

省時

探針式量測儀需在表面上下移動以描繪表面輪廓，而本專案在對待測物表面取像後，即可進行粗糙度的估測。

便攜性

不像探針式量測儀需小心存放與使用，以避免損壞鑽石探針，較不適合隨身攜帶。