

脂肪肝分類器 Fatty Liver Classifier

組別：A28

指導教授：李夢麟

學生：邱俊清

前言

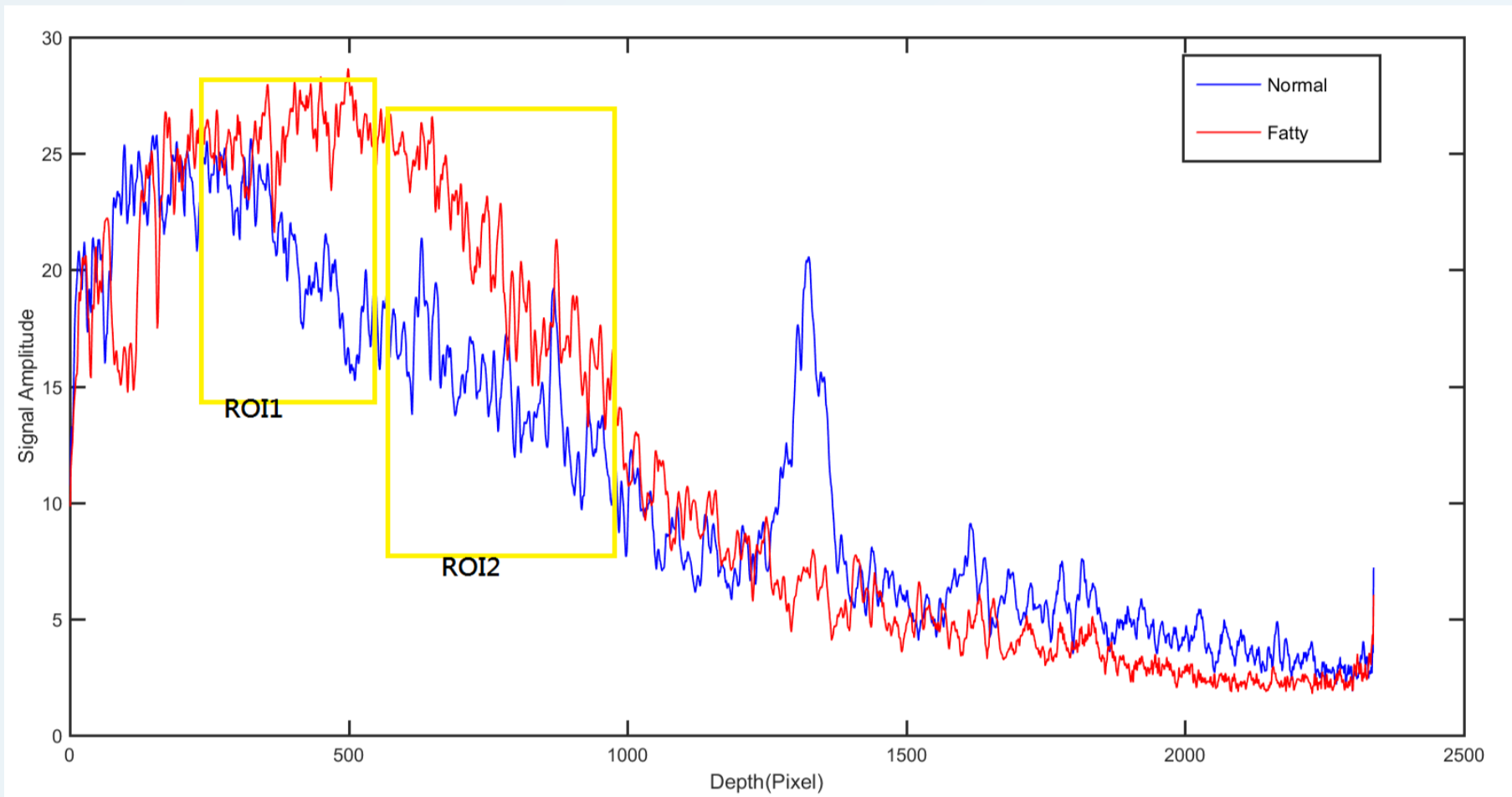
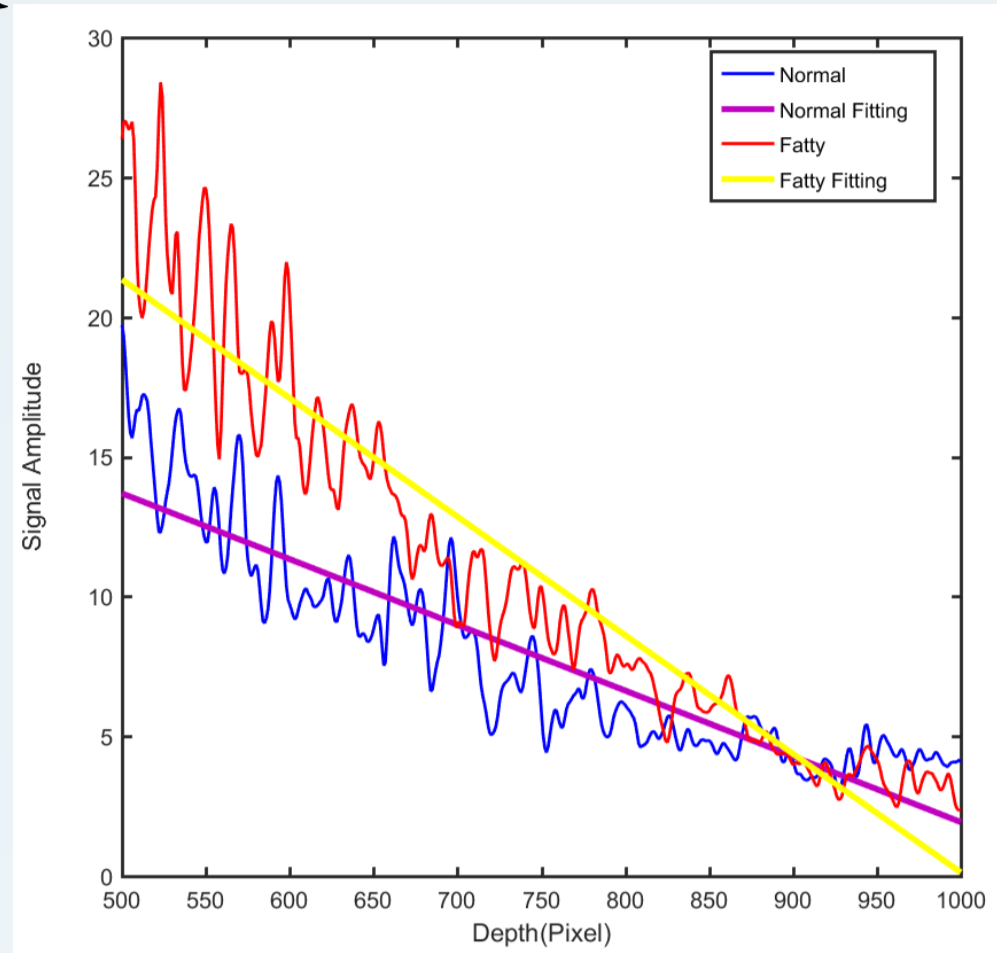
本次專題將提出數種參數用於分類脂肪肝，分別是衰減係數(Slope)，用來描述脂肪堆積造成的深處訊號強度衰減的情形，和第一階和第二階小波轉換的各種特徵係數，用來描述影像上紋理特徵的改變。方法是先用簡易的濾波器將肝臟超音波影像分成的斑紋(Speckle)和去除斑紋的影像(despeckled image)，在分別對兩張影像作計算，得到上述的參數值，接著依照醫院醫生對每個超音波影像做的診斷結果將每張超音波影像得到的參數值做分類，分析上述的參數值對脂肪肝嚴重程度的分級能力。

萃取參數

本次專題實驗了兩種用來描述脂肪肝特徵的參數

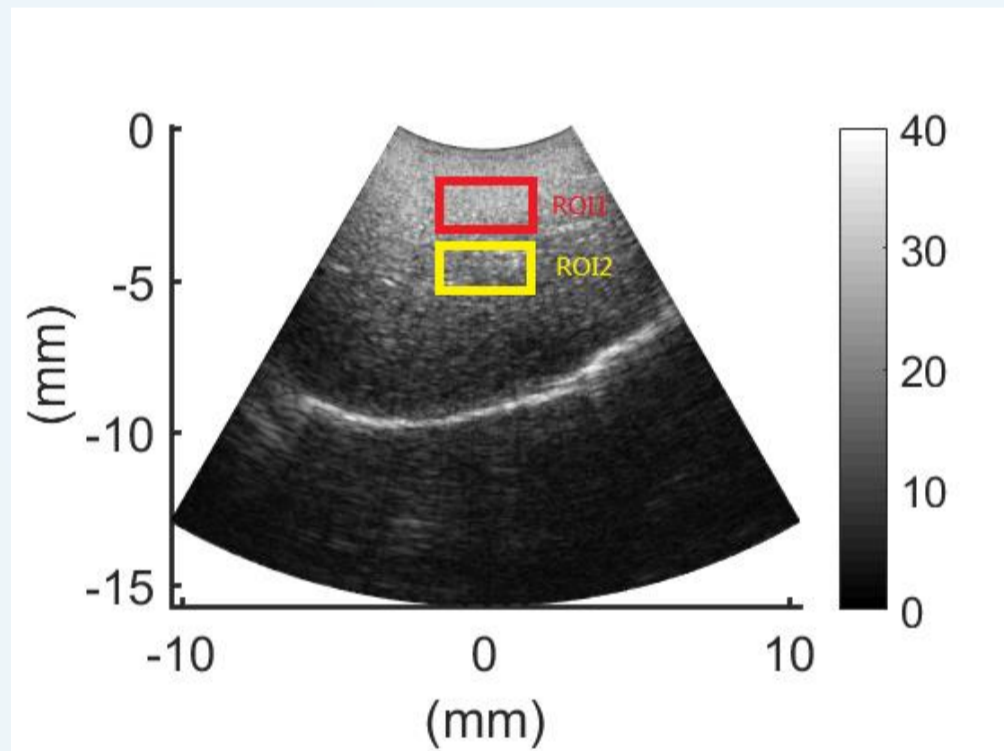
1. 斜率

醫生診斷的依據，是觀察超音波影像是否有深層影像較暗，而淺層影像較亮的情形，的確在訊號開始衰減的區域裡，正常肝臟和脂肪肝的超音波影像亮度對深度有如右圖的趨勢，在訊號開始衰減時，脂肪肝肝臟的超音波訊號強度衰減得比正常肝臟還要快，另外可以發現在深度較淺的地方，脂肪肝的肝臟還能維持較高的亮度，但正常肝臟的訊號已經開始衰減了，所以可以得到兩個結論，第一個是較淺層的訊號因為此時脂肪回散射較強的影響，訊號衰減是正常肝臟比脂肪肝強，第二個是在較深層的部分，脂肪肝的超音波訊號強度開始強烈衰減，在這段區域內脂肪肝肝臟的訊號衰減比正常肝臟強，根據這兩個結論可以得到兩個可行的位置來計算斜率



計算部分我們將Brightness Data拿來做運算，挑選肝臟右下葉的位置(ROI1)，這個區域的訊號強度會隨著肝臟中脂肪的含量的差異而有不同的衰減。另外一個用挑選來計算的區域是訊號強度開始衰減的區域(ROI2)，計算流程如下

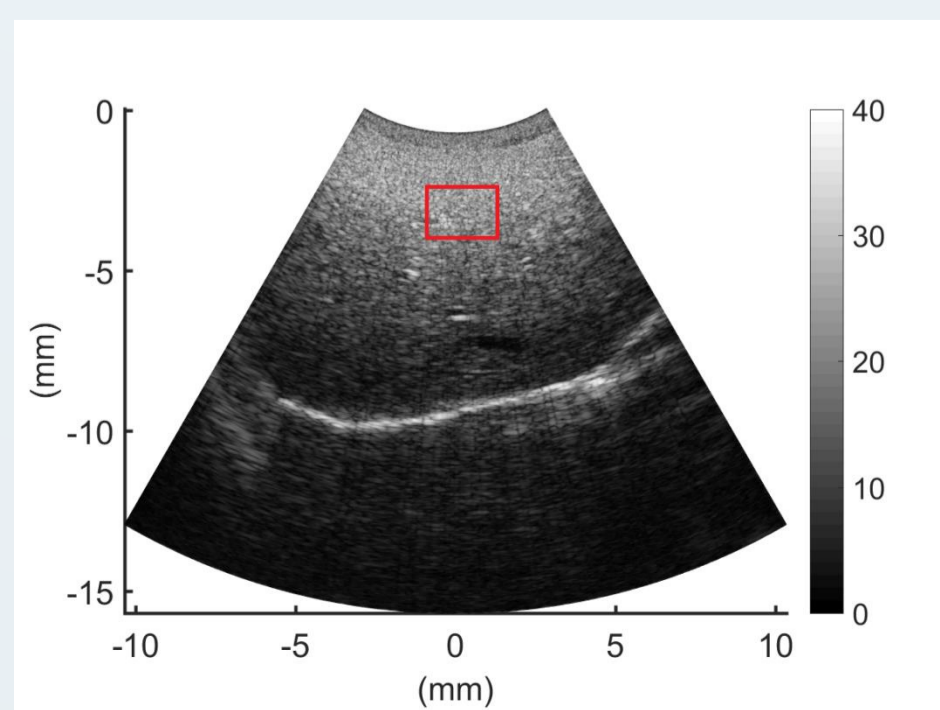
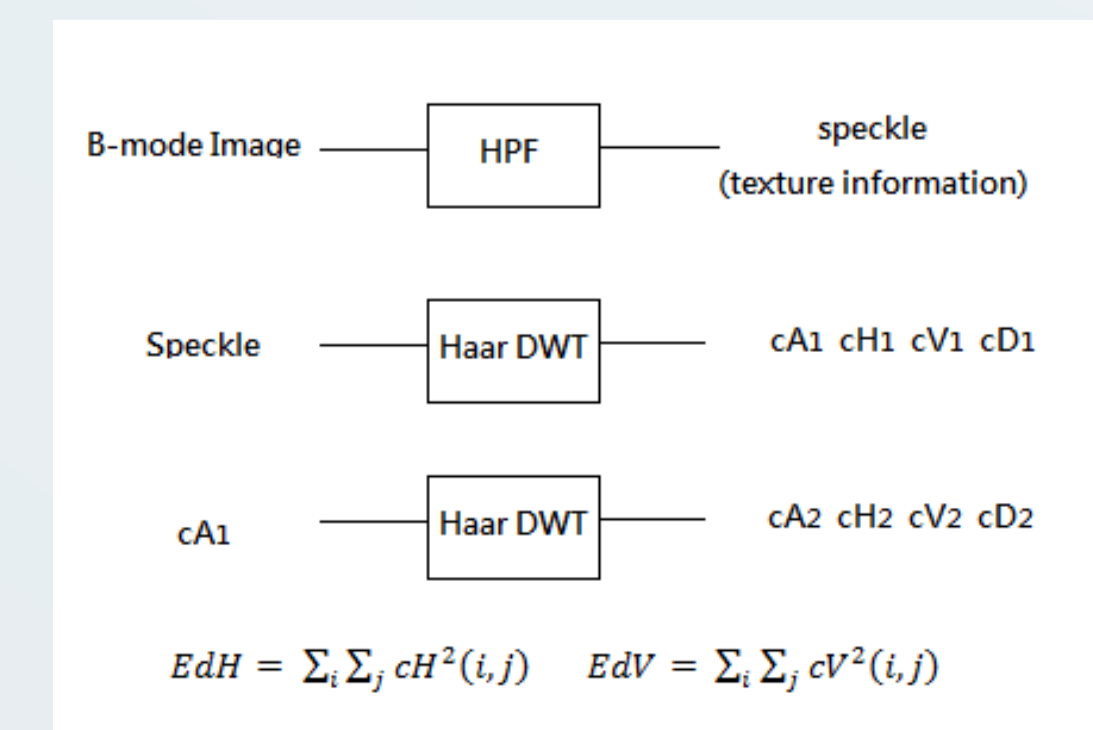
1. 計算出每筆資料的Brightness Data
2. 挑選適當的區域(ROI)
3. 將區域內的資料沿著Axial方向做平均，減少雜訊干擾
4. 計算回歸直線斜率



2. 紋理特徵

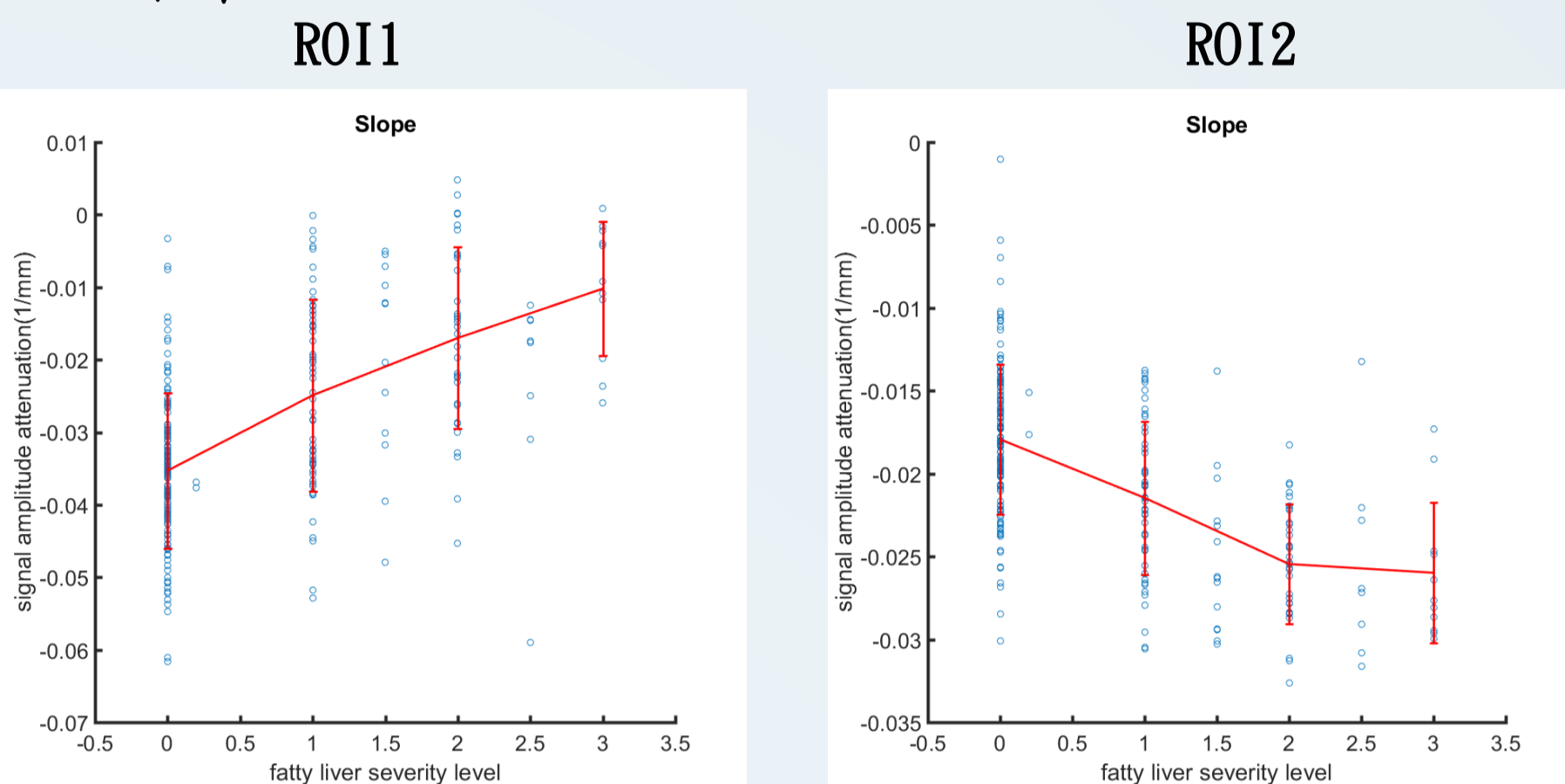
因為脂肪肝中的脂肪液滴比例較高，所以造成了比較強的回散射現象，除了讓超音波訊號的能量集中在較淺層之外，也改變了超音波訊號特有的speckle的形狀，超音波影像中肝臟位置的條紋細緻程度被改變了，右圖由左到右是原始影像和做過濾波處理的影像(細節)，而由上到下則是從正常的肝到脂肪肝。從濾波後的影像的條紋分布看來，大致上可以先做一個猜測，脂肪肝的影像的細節條紋會比較密，而正常的肝臟的細節條紋則比較疏，而粗略地看來疏密程度沒有方向性。

因此設計出了一個能統計這種特性的參數計算方式，先以高頻濾波器將speckle從超音波影像中濾出來，再以Haar小波轉換處理speckle影像，就可以將特定的波形在影像上的分布萃取出來，再透過特定計算就可以得到speckle細緻程度這樣的統計特性，流程圖和挑選出來計算參數的區域(紅色框框處)如下圖。



實驗結果

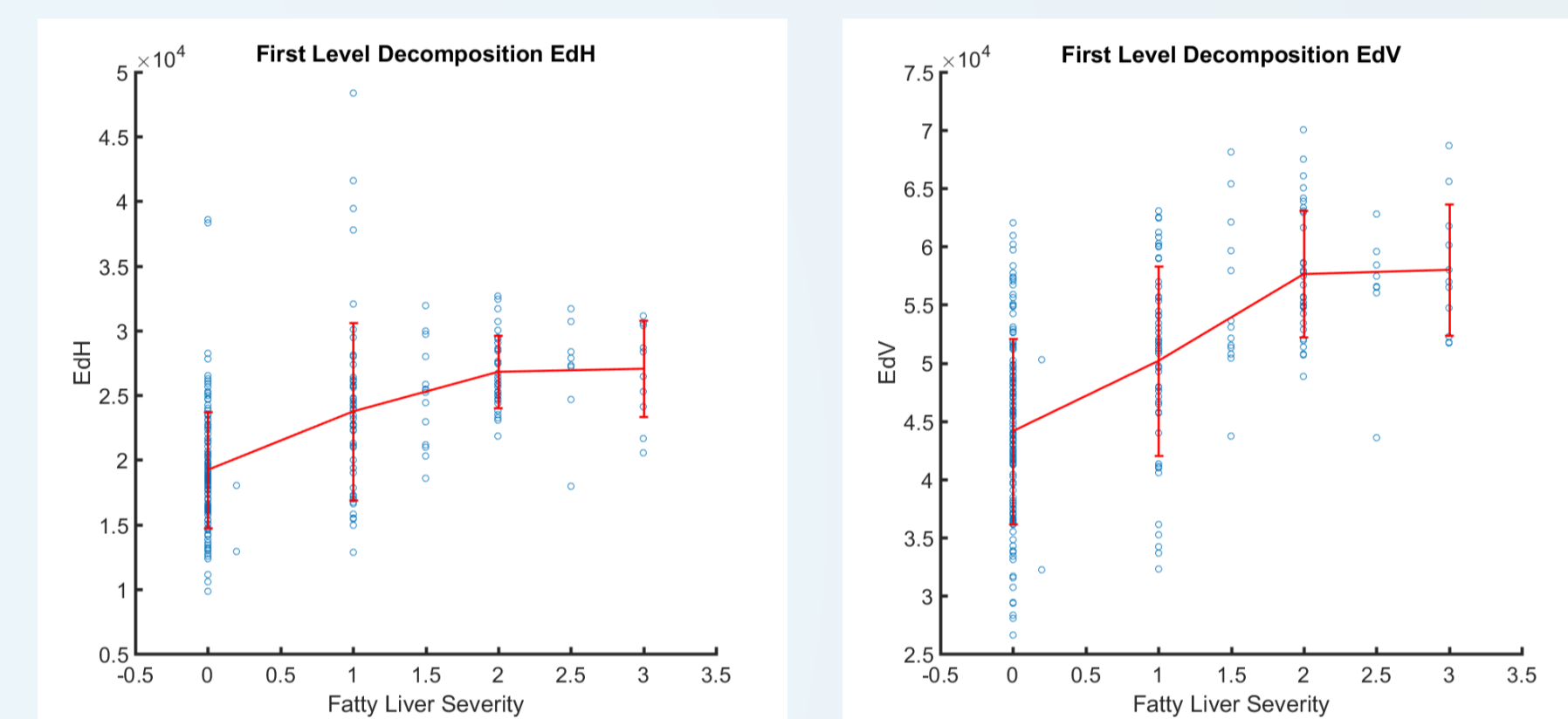
1. 斜率



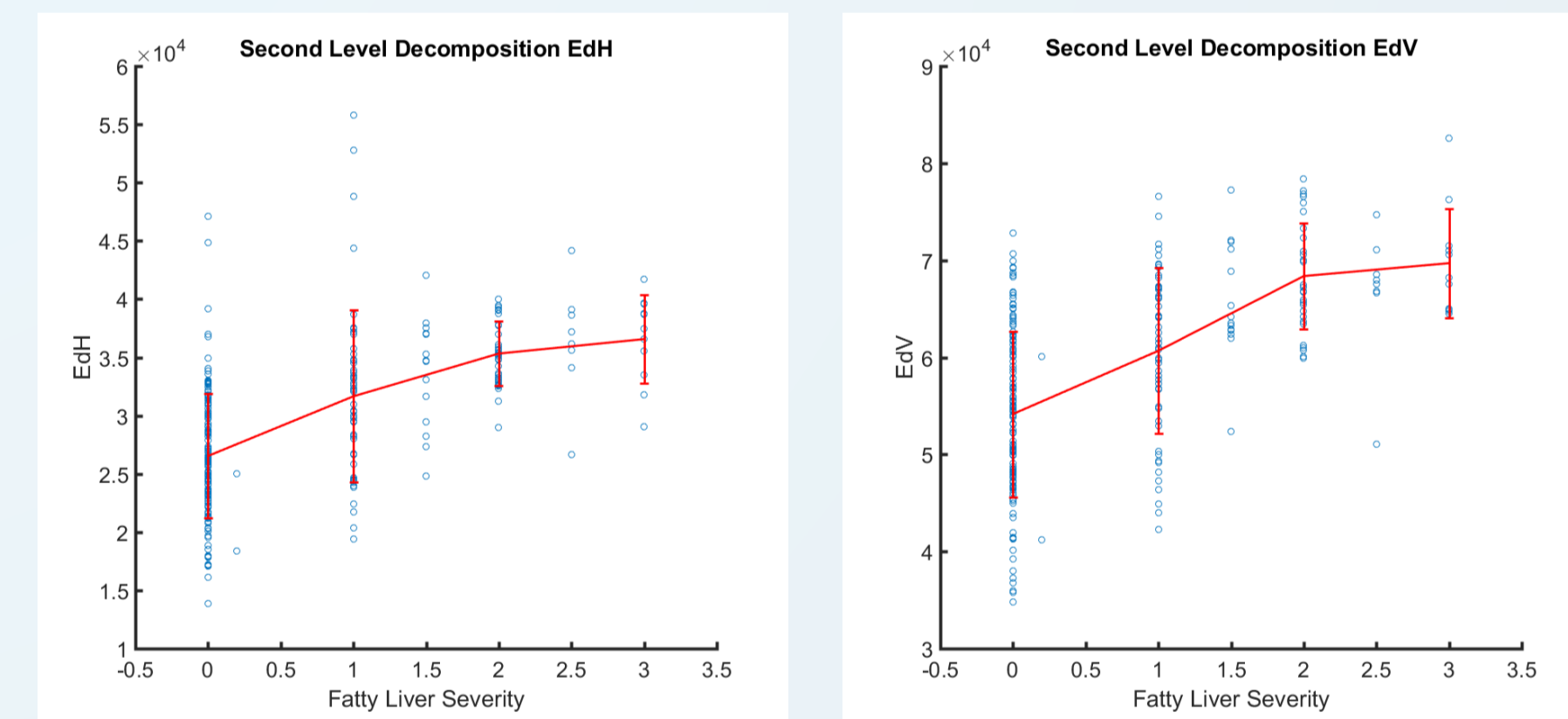
兩個ROI內的斜率變化趨勢和預測的相同，其中ROI1的實驗結果較ROI2的好，從標準差範圍看來能明確的分辨正常肝臟和嚴重脂肪肝的肝臟。

2. 紋理特徵

第一階細節能量



第二階細節能量



細節能量呈現的趨勢和斜率相差不多，一樣能分辨正常肝和重度脂肪肝，另外在細節能量值上，等級2的脂肪肝和等級3的脂肪肝的值幾乎相同，因此如果綜合上述的所有參數最多將脂肪肝分成3個等級。

本次專題採用的資料總共有254筆，各個分類的資料筆數如下：正常肝臟134筆、極輕微脂肪肝2筆、輕度脂肪肝52筆、輕微至中度脂肪肝14筆、中度脂肪肝33筆、中度至重度脂肪肝8筆、重度脂肪肝11筆。因此目前中度脂肪肝和重度脂肪肝的資料筆數是比較少的，這可能也是造成中度和重度脂肪肝的參數值非常接近的原因，如果能在加入更多中度和重度的資料，可以使統計結果的可靠性更高。

結論

依據實驗結果還沒有辦法將脂肪肝的嚴重程度精確地分類為四個等級，但至少可以將等級0(Normal)和等級3(Severe)精確的分開，也有可能透過統計的方式來多增加一個等級1的分類，不過分類錯誤的機率會比較高。因此，目前萃取的參數可以正確的分類非常嚴重的脂肪肝和正常的肝臟，待引入更多量的資料後可能可以改善統計結果，進而進行更細緻的分類。

參考文獻

[1] R. Ribeiro, J. Seabra, J. Sanches, Fatty Liver Automatic Diagnosis from Ultrasound Images, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, Instituto de Sistemas e Robótica, Instituto Superior Técnico Lisboa, Portugal, 2008.