

# D14-007

## A Low Power Machine Learning Assisted Cardiac Sensor SoC for Mobile Healthcare Monitoring

適用於行動照護的低功率機器學習輔助心電訊號感測單晶片

### 隊伍名稱

心電特攻隊 / The Heart Beats

### 隊長

廖英秀 交通大學生醫工程研究所

### 隊員

徐彥睿 交通大學電子研究所

吳章平 東華大學電子工程研究所

徐禎 東華大學電機工程學系

### 指導教授

李鎮宜 交通大學電子工程學系

何盈杰 東華大學電機工程學系

## 作品摘要 Abstract

心臟病在過去十年位居世界人口主要死因之一，就目前現有的醫療習慣中，多數人會在感覺不適時就醫，往往錯失了最佳的治療時機而造成了遺憾。若能建構長時間可攜式行動照護系統，長期針對相關生理訊號如心電圖做觀測，可快速地對相關病徵做初步判讀（心律不整、心肌梗塞），並後傳送至醫療服務平台，由醫護人員進行專業判斷，便可能及時發現異狀或處理突發狀況。

本作品提出一機器學習（Machine Learning，ML）輔助心電訊號感測處理單晶片。在改善生理訊號品質與資料判讀方面，除了可偵測人體活動狀態減少外在干擾，同時也以機器學習方式擷取與病徵相關的特徵，進行特徵分析以供病徵判讀、後續慢性疾病追蹤、症狀警示。機器學習處理器的設計包含了特徵擷取引擎以及分類引擎，藉由機器學習的方法擷取多項特徵並針對不同的應用使用不同的分類器進行分類。本作品另一個關鍵技術在於低功率電路設計，包含0.5V低電壓電路設計、非同步處理技術、記憶體壓縮、電源閘與低工作週期技術，由演算法與電路層級降低功耗，依據感測得使用者活動狀態來調整系統組態，由系統層級完成能量的最小化。

Heart disease is one of the leading causes of death in the past decade. Hence, it's desired to design a portable healthcare system, which continuously records ECG and detects syndromes, i.e. arrhythmia and myocardial infarction. The recorded signal and detection result will be transmitted to the healthcare service platform and enable long term monitoring.

This work presents a machine learning (ML) assisted Cardiac sensor SoC. In order to improve the quality of the signal, activity level is detected for configuration adjustments. Syndrome related features are extracted by using ML technique for syndrome detection and chronic disease monitoring. The ML processor includes feature extraction engine and classification engine. Multiple features are extracted by using ML method and according to different syndrome detection the features are classified by different classifier.

Another key technique of this work is the low power design, including 0.5V voltage scaling, asynchronous architecture, memory compression, duty-cycling and power gating. Besides, user activity status is sensed to adjust the system configuration for reduction of energy dissipation.