

## Digital Photo Processor (Project Proposal)

Team Member :陳立得(102061703)、程韋翰(A128346046)

---

### Objective:

在傳統攝影中，相片完成拍攝與曝光的動作後，便無法再進行後製，然而數位攝影設備的出現使後製處理出現許多可能性。如常見的 denoise、white balance 等增進影像品質的技術，而除此之外，也帶來許多藝術性創作的可能性。著名的 Lomography[1]，起源自俄羅斯相機 Lomo Kompakt Automat 並不追求寫實、高品質的影像，而是強調利用不同濾鏡、曝光時間、不同底片、沖洗技術等來創作藝術照片，而在數位攝影的時代，這些複雜的技術都可以利用針對數位影像的後製處理來達成。在電腦平台與移動裝置上，相關的應用程式都已經蓬勃發展，然而有些後製技術存在高複雜度的計算，因此我們希望能透過數位電路中 parallel 的運算能力來完成這些影像處理常見的後製技術。

### Functionality:

在電路中我們希望可以完成以下幾種常見的功能:

1. Color Filter：調整 RGB 三種顏色，來達到常見的濾鏡功能，簡單的 Lomo 效果都可以此完成。
2. Simple Spatial Filter [3]: 針對影像與幾種 low pass filter 進行空間上的 convolution，來達到影像模糊化或是消除 noise 的效果。
3. Human Skin Segmentation [2]: 針對人皮膚的顏色特徵來找出影像中人臉、外露的身體部位，讓電路可以針對影像中皮膚的部分進行後製。

以上三種功能都是常見影像處理程式的基礎功能，而我們在電路中將組合上述的功能來完成較複雜的人物美肌(美膚)的影像處理。

由於影像的資料量龐大，因此除了主電路外，我們也將設計 I/O 電路，並調整上述功能的演算法，使電路中達成 synchronize with pixel 的策略，提高系統的表現。

## **Specification:**

Throughput: 60Mpixel/s @ 200 MHz

Area: 250,000  $\mu\text{m}^2$

Power: 100 mW @ 200 MHz

## **Implementation:**

1. 首先針對所提出的目標設計各個階段的演算法，完成電腦平台上的模擬程式，並且在演算法設計時盡量考慮適合硬體的做法。電腦模擬程式將包含 RAW file 的讀取功能，用來驗證電路的輸出。
2. 接著針對所要完成的美膚目標進行系統的流程設計，在以合理的 I/O 數目以及 Memory(以 register 來模擬)數目的限制下來設計電路運作的模型。
3. 我們將利用電腦中的軟體決定所要設計的相關參數，並且在合理的精確度要求下簡化相關參數，使電路計算的雜度降低。
4. 依據所設計的電路完成 RTL coding、nc-verilog 的模擬，並且比較 nc-verilog 的結果與電腦模擬程式的結果做比較。
5. 針對已完成的電路進行合成，比較電路表現與 spec。針對合成結果探討 critical path，並在可能的條件下針對 RTL code 進行簡單的調整，使電路能夠跑得更快。
6. 針對已合成的電路進行 Place and Routing，若無法完成，則放鬆 spec 或是簡單的調整電路。

## Verification:

利用先前所建立的電腦模擬程式，可以比較電路的輸出結果是否符合要求。

針對電路合成的結果，我們可以計算出電路的 frame rate，並且與電腦模擬程式(單純利用 CPU 運算)做比較，檢驗以電路的方式是否能加速運算。

手機 App 與電腦平台上知名的影像處理軟體都會利用 GPU 平行處理來快速的進行影像運算，我們也可以進行相關的比較，來判斷電路的表現。

## Reference :

[1] Some introduction about lomography <http://www.lomography.com/>

[2] Tomaz, Filipe, Tiago Candeias, and Hamid Shahbazkia. "Improved Automatic Skin Detection in Color Images." DICTA. 2003.

[3]Rafael C. G., Richard E. W., 2007, Digital Image Processing. 3/e., P.126-P.219