Panie Władysławie,  
  
  
Nie jestem pewien, czy Panów ostatnio w błąd nie wprowadziłem, więc przesyłam poniżej proponowany algorytm rozwiązania problemu:  
  
  
Na wejściu dla programu jest obraz X w skali szarości, na wyjściu ma być obraz binarny Y.  
  
W pierwszym kroku używamy {rozmycia Gaussa} na X i uzyskujemy Xr. Następnie tworzymy maskę M1, która zawiera tylko piksele o ustalonej jasności (dla przykładu od 80 do 160) w Xr. Używamy tej maski do X i tak zaznaczony obszar progujemy - chcemy, żeby próg był ustalony automatycznie {algorytmem Otsu}, ale z możliwością jego modyfikacji przez użytkownika z podglądem wyniku. Później tworzymy kolejne maski (M2..Mn), które obejmą pozostałe piksele. Jeśli piksel został objęty przez jakąś maskę, to już nie będzie obejmowany przez kolejne. Docelowo każdy piksel powinien być objęty przez którąś maskę i trzeba wykrywać sytuacje, gdyby się tak nie stało. Skoro każdy piksel należy do dokładnie 1 maski, to każdy został raz sprogowany i ta wartość trafia do Y.  
  
Proponowany sposób tworzenia masek: użytkownik wybiera jeden lub kilka pikseli na obrazku Xr, maska obejmuje wszystkie piksele o jasności takiej jak wybrane +- zadana tolerancja (cały czas mowa o Xr). Maska też jest obrazem w skali szarości, ale przed ostatecznym jej użyciem do progowania należy ją... również sprogować. Maska w skali szarości oznacza, że białe piksele należą do maski, czarne nie należą, a szare należą "częściowo". W przypadku niektórych przekształceń ma to sens: obraz wynikowy jest średnią ważoną obrazu źródłowego i przekształconego, gdzie wagę określa jasność piksela maski. W przypadku progowania sensu za bardzo nie ma, bo wynik nie może być "trochę binarny". Piksele o wybranej przez użytkownika jasności należą do maski w 100%, piksele o jasności mniejszej (lub większej) o tolerancję w 0%, a dla pośrednich jasności mamy {funkcję liniową}.  
  
Wersja uproszczona: maskę określamy podając przedział jasności pikseli, bez żadnej tolerancji, de facto i tak do tego się to sprowadza.  
  
  
Wysoce wskazane jest zapamiętywanie masek (przedziałów jasności), a nawet wszystkich ustawień algorytmu, w celu użycia ich do innych obrazków. Można pomyśleć o trybie wsadowym - wybieramy zapisane ustawienia i przetwarzamy wszystkie obrazki we wskazanym katalogu.  
  
  
Nawiasy klamrowe należy czytać jako: "dla ustalenia uwagi, bez utraty ogólności". Czyli np. wskazane jest umożliwienie wyboru czy ma być rozmycie Gaussa (jeśli tak, to z jakimi parametrami), czy inny filtr dolnoprzepustowy.  
  
  
Wersja, którą wcześniej proponowałem z zaznaczaniem obszarów myszką też jest akceptowalna, ale zdecydowanie mniej wygodna.  
  
  
Z poważaniem  
  
Zbigniew Kaleta

1. Segmentacja obrazu na zadane obszary tonalne (np. światła, tony pośrednie i cienie) i stosowanie do nich osobnych wartości progowania automatycznego z manualną korektą.  
  
Problem ma praktyczne zastosowanie przy np. przygotowywaniu reprodukcji rycin czy akwafort z materiałów o stosunkowo niewielkich rozdzielczościach. „Stosunkowo niewielka” rozdzielczość to rozdzielczość mniejsza niż ok. 200-300 PPI (ilustracja 1 - 01). Problem z taką rozdzielczością przy skanowaniu rycin polega na tym, że ryciny często zawierają na tyle subtelne detale (linie i punkty), które są przez skaner interpretowane nie binarnie, jako kolor papieru lub kolor farby drukarskiej, ale jako odcienie szarości. Ma to miejsce szczególnie w ciemnych fragmentach obrazu (w tzw. „cieniach”/„shadows”). Jeśli przy reprodukowaniu ustawić próg jasności, który wszystkie piksele jaśniejsze niż próg zamieni w białe, a ciemniejsze w czarne, w taki sposób, żeby detale w cieniach pozostały dobrze widoczne, to detale w „światłach” („highlights”) zaczną zanikać (ilustracja 1 - 03). I vice-versa: próg ustawiony dla świateł sprawi, że cienie zaczną stawać się jednolitą, czarną plamą (ilustracja 1 - 04). Nie pomoże resamplowanie obrazu, bo interpolacja po prostu rozciągnie wartości pikseli na piksele sąsiednie.  
  
Stosunkowo prostą metodą poradzenia sobie z tym problemem jest segmentacja obrazu na obszary tonalne (światła, tony pośrednie i cienie to najpopularniejszy podział, ale można wyróżniać ile-kto-chce zakresów) i zaaplikowanie do każdego osobnego progu (i ewentualnie innych filtrów, np. morfologicznych). Chyba najprościej zacząć od potraktowania obrazu filtrem dolnoprzepustowym, np. rozmyciem gaussowskim (ilustracja 1 - 05). To sprawi, że w obrazie łatwo będzie zaznaczyć „plamy” świateł, tonów pośrednich i cieni. Do każdego obszaru stosujemy różne wartości progowania i… ilustracja 1 - 06. Ilustracje 1 - 07 do 1 - 09 pokazują porównania obrazów źródłowego, sprogowanego dla świateł, dla cieni i z osobnymi progami dla każdego segmentu tonalnego.  
  
Dla lepszej ilustracji wrzucam też przykładowe profile ciemnego (1 - 10) i jasnego (1 - 11) fragmentu. Jest też wersja z obydwoma profilami nałożonymi na siebie (1 - 12). Im wyższy schodek tym jaśniejszy obraz. Detale to miejsca pomiędzy „szczytami” a „dolinami”. Widać z tych profilów, że jeśli „poziomą kreskę” (progowanie) ustawić tak, żeby przecinała miejsca pomiędzy szczytami a dolinami dla świateł (czerwony profil), to „przeleci” ona nad szczytami dla cieni (niebieski profil) sprawiając, że tamte staną się czarne.  
  
I jeszcze gwoli wytłumaczenia dlaczego w ogóle używać progowania do reprodukcji, skoro obraz w skali szarości wygląda fajnie. Owszem, on wygląda fajnie na monitorze, gdzie i tak (sprawdzić czy nie „retina”) nie ma szału z rozdzielczością. Ba! Nawet w druku będzie dość przyzwoicie, ALE… w druku można uzyskać znacznie więcej. Jeśli wydrukujesz obraz w skali szarości, to RIP (Raster Image Processor) w drukarki rozłoży każdy piksel na większe i mniejsze punkty, żeby zasymulować półtony skali szarości. Natomiast jeśli dasz mu gotową bitmapę, to zwyczajnie naniesie ją piksel po pikselu na płytę. Różnica? W pierwszym przypadku zagubią się nieco detale, a krawędzie będą sprawiały wrażenie odrobinę nieostrych. W drugim krawędzie będą ostre i kontrastowe. Różnica jest do wychwycenia nawet dla laika, bo choć może nie wiedzieć dokładnie jak co nazwać, to dostrzeże, że „jest lepiej” (sprawdzone przy składaniu materiałów pokonferencyjnych z archeologii).