Tryby łączenia warstw (GIMP)

Oznaczenia:

- kanały warstwy górnej (maski): R_g, G_g, B_g
- kanały warstwy dolnej (tła): R_t, G_t, B_t
- parametr krycia: $0 \le \mu \le 1$ (w panelu warstw krycie reguluje suwak ze skalą $0 - 100\,\%$)
- efektywna wartość kanału barwnego po połączeniu warstw: R, G, B, ogólny wzór

$$R \;=\; \mu \cdot \boldsymbol{f}(R_g, R_t) + (1-\mu)R_t\,, \qquad G \;=\; \mu \cdot \boldsymbol{f}(G_g, G_t) + (1-\mu)G_t\,, \qquad B \;=\; \mu \cdot \boldsymbol{f}(B_g, B_t) + (1-\mu)B_t$$

Wzory poniżej podajemy tylko dla kanału R, wartości G i B obliczane są identycznie. Należy zwrócić uwagę na fakt, że warstwa górna traktowana jest w niestymetrycznych wzorach jako modyfikator podstawowego obrazu na warstwie dolnej.

1. **Tryb zwykły (normal mode)**. Górna warstwa przesłania dolną, z ewentalną modyfikacją przy ustawieniu parametru krycia $\mu < 1$:

$$R \;=\; R_g, \qquad \text{(podobnie dla } G \text{ i } B\text{)}, \qquad \text{lub odpowiednio} \quad R \;=\; \mu R_g + (1-\mu)R_t\,.$$

2. **Przenikanie (dissolve)**. W każdym punkcie obrazu widoczny jest albo piksel warstwy górnej albo dolnej. Parametr krycia μ określa prawdopodobieństwo tego, że widoczny jest piksel warstwy górnej. Np. gdy $\mu = \frac{1}{2}$, obraz składa się z około $50\,\%$ losowo wybranych pikseli warstwy górnej i z $50\,\%$ warstwy dolnej.

3. **Suma (add)**. Dla każdego piksela wartości R_g i R_t są sumowane, a wynik w razie konieczności obcinany do maksymalnej wartości 255,

$$R \;=\; \min\{R_t + R_g,\, 255\}\,.$$

4. **Odejmowanie (subtract)**. Wartość R_g górnej warstwy odejmowana jest od dolnej R_t, a wynik jest obcinany względem 0,

$$R \;=\; \max\{R_t - R_g,\, 0\}\,.$$

5. **Różnica (difference)**.

$$R \;=\; |R_t - R_g|\,.$$

6. **Tylko jaśniejsze (lighten only)**.

$$R \;=\; \max\{R_t, R_g\}\,.$$

7. **Tylko ciemniejsze (darken only)**.

$$R \;=\; \min\{R_t, R_g\}\,.$$

8. **Mnożenie (multiply)**. Warstwa górna traktowana jest jako przyciemniający modyfikator warstwy dolnej, definiując współczynnik przyciemnienia $0 \le \frac{R_g}{255} \le 1$,

$$R \;=\; R_t \times \frac{R_g}{255}\,.$$

   Mnożenie przez kolor biały nie zmienia obrazu, mnożenie przez czerń przyciemnia obraz maksymalnie do koloru czarnego.

9. **Dzielenie (divide)**. Tym razem warstwa górna traktowana jest jako filtr rozjaśniający, działający tym silniej, im ciemniejszy jest jej kolor. W szczególności kolor biały górnej warstwy nie wywołuje zmian w obrazie tła. Dzielenie R_t przez znormalizowaną wartość R_g odpowiada mnożeniu przez jej odwrotność, a więc współczynnik rozjaśnienia to $1 \le \frac{256}{R_g+1} \le 256$,

$$R \;=\; \min\left\{R_t \,:\, \left(\frac{R_g+1}{256}\right),\quad 255\right\}\,.$$

   Wartość R_g jest tu wstępnie zwiększana o 1 by uniknąć możliwego dzielenia przez 0, stąd też stała normalizująca o wartości 256. Dzielenie jest operacją o słabej stabilności, bowiem niewielkie — czasem wręcz niedostrzegalne — zmiany jasności warstwy górnej mogą bardzo istotnie wpłynąć na wynik łączenia. Bardzo często wynik dzielenia wykracza poza 255 we wszystkich kanałach i w konsekwencji otrzymujemy jednolicie białe obszary w obrazie końcowym. Przydatność tego filtra jako operacji rozjaśniającej jest więc problematyczna.

10. **Przesiewanie (screen)**. Przesiewanie jest trybem rozjaśniającym, wolnym od wad charakterystycznych dla trybu dzielenia. Operacja sprowadza się do mulitiplikatywnego przyciemnienia obrazu negatywowewgo i odwrócenia go do pozytywu,

$$R \;=\; 255 \;-\; (255 - R_t) \times \frac{255 - R_g}{255}\,.$$

Przesiewanie przy użyciu czarnej maski nie zmienia obrazu tła, przesiewanie przez biel, rozjaśnia obraz maksymalnie do koloru białego.

11. **Pokrywanie (overlay)**. Tryb pokrywania łączy w sobie tryby mnożenia i przesiewania w proporcji lokalnie zależnej od jasności obrazu tła. Oznaczmy przez R_m wynik mnożenia warstw, a przez R_s odpowiednio wynik przesiewania. Wagi w kombinacji wyników R_m i R_s określa wielkość $\alpha = \frac{R_t}{255}$:

$$R \;=\; \alpha\, R_s \;+\; (1-\alpha)\, R_m\,.$$

Tryb ten może być używany do podniesienia kontrastu obrazu tła. Pokrywanie jednolicie szarym kolorem o pośredniej jasności 128 nie zmienia obrazu tła.

12. **Rozjaśnianie (dodge)**. Stopień rozjaśnienia obrazu tła jest tym większy, im jaśniejszy jest piksel górnej warstwy. Jest realizowany jako dzielenie przez negatyw obrazu na górnej warstwie. Współczynnik rozjaśnienia jest zatem równy $1 \leq \frac{256}{255-R_g+1} \leq 256$:

$$R \;=\; \min\left\{R_t \;:\; \left(\frac{255 - R_g + 1}{256}\right),\quad 255\right\}\,.$$

13. **Wypalanie lub przyciemnianie (burn)**. Analogicznie do poprzedniego trybu, przyciemnienie tła jest tym większe, im ciemniejszy jest piksel górnej warstwy. Tym razem negatyw obrazu tła jest dzielony przez znormalizowaną jasność piksela górnej warstwy (a więc multiplikatywny współczynnik rozjaśnienia to $1 \leq \frac{256}{R_g+1} \leq 256$), po czym jest przywracany do pozytywu.

$$R \;=\; \max\left\{255 \;-\; (255 - R_t) : \left(\frac{R_g + 1}{256}\right),\quad 0\right\}\,.$$

14. **Twarde światło (hard light)**. Sposób realizacji tego trybu jest zależny od tego, czy jasność górnej warstwy przekracza wartość progową $R_g = 128$ czy też nie. Dla wartości R_g poniżej 128 twarde światło działa jak mnożenie przez czynnik $0 \leq \frac{R_g}{128} \leq 1$. Gdy zaś R_g przekracza 128, tryb działa jak przesiewanie ze współczynnikiem przyciemnienia negatywu tła w postaci $0 \leq \frac{255-R_g}{128} < 1$:

$$R \;=\; \begin{cases} R_t \times \frac{R_g}{128} & \text{dla } \; R_g \leq 128 \\ 255 \;-\; (255 - R_t) \times \frac{255-R_g}{128} & \text{dla } \; R_g > 128\,. \end{cases}$$

15. **Miękkie światło (soft light)**. W obecnej wersji GIMPa tryb ten jest identyczny z pokrywaniem, choć w innych programach graficznych mogą się nieznacznie różnić w działaniu. Operacje miękkiego i twardego światła odpowiadają z grubsza efektom uzyskiwanym w tradycyjnej fotografii i filmie przez zastosowanie różnych typów oświetlenia. Efekt miękkiego światła powstaje, gdy źródło światła ustawione jest blisko fotografowanego obiektu i jego rozmiar jest większy od rozmiarów samego obiektu. Powstają wówczas miękkie, rozmyte cienie, a światło wydaje się otaczać obiekty. Twarde światło przypomina bardziej efekt punktowego reflektora o skoncentrowanej wiązce światła, tworzącego ostre, wyraziste cienie.

16. **Wydobycie ziarna (grain extract)**.

$$R \;=\; R_t - R_g + 128\,.$$

17. **Połączenie ziarna (grain merge)**.

$$R \;=\; R_t + R_g - 128\,.$$

“Barwne” tryby łączenia warstw

Tryby te służą do manipulowania kolorem obrazu. Tym razem obrazy rozkładane są nie na kanały RGB, natomiast na kanały HSV (Hue, Saturation, Value) lub odpowiednio na LCh (Luminosity, Chroma, hue). Hue – to w obu wariantach mniej więcej to samo, kanał przechowujący informację o barwie, Saturation odpowiada kanałowi Chroma i jest to miara nasycenia czyli jaskrawości koloru, Value i Luminosity to dwie różne miary jasności:

$$V \;=\; \max\{R, G, B\}\,, \qquad L \;=\; 0.2126R + 0.7152G + 0.0722B\,.$$

Ta druga miara odpowiada ludzkiej percepcji jaśności zależnie od koloru (maksymalna czułość oka na zieleń) z uwzględnieniem korekty γ dla monitorów ciekłokrystalicznych.

Oznaczmy jak poprzednio indeksem g kanały górnej warstwy, a indeksem t kanały warstwy tła. Opiszemy dzialanie trybów dla rozkładu LCh (dla HSV są one analogiczne, pochodzą ze starszych wersji Gimpa, v2.8 i wcześniejszych). Wszytskie one polegają na zastąpieniu jednego lub dwóch kanałów obrazu tła przez odpowiedni kanał górnej (maskującej) warstwy.

1. **Barwa**: Kanał Hue górnej warstwy łączony jest z Chroma i Luminance tła.

$$L = L_t, \quad C = C_t, \quad h = h_g$$

2. **Nasycenie**: Jaskrawość warstwy górnej nakłada się na obraz tła

$$L = L_t, \quad C = C_g, \quad h = h_t$$

3. **Kolor**: Dwa kanały górnej warstwy decydujące o kolorze C i h zastępują odpowiednie kanały tła – z tła zostaje tylko rozkład jasności

$$L = L_t, \quad C = C_g, \quad h = h_g$$

4. **Luminancja, Wartość, Jasność** : Kanał jasności (L lub odp. V) górnej warstwy zastępuje ten sam kanał tła (brak dokumentacji dla trybu **Jasność**)

$$L = L_g, \quad C = C_t, \quad h = h_t$$