

Fotografia cyfrowa – formaty plików i sygnalizacja

Rozdzielczość to pojęcie, które w fotografii cyfrowej wymieniane jest wiele razy przy różnych okazjach. Termin ten powszechnie używany jest dla określenia – w pikselach – rozmiarów obrazu wyświetlanego na monitorze, odnosi się również do liczby pikseli drukowanych na obszarze całego cala przez drukarki komputerowe. Oczywiście im więcej pikseli wyświetlanych jest jednocześnie na ekranie lub drukowanych na drukarce, tym lepszą uzyskujemy jakość obrazu. Pojawia się to, oprócz monitorów komputerowych oraz drukarek, dotyczy również cyfrowych aparatów fotograficznych. Pojawia się zatem na przestrzeni całego procesu wytwarzania obrazów z cyfrowych nośników danych, tj. uwiecznienia, obróbki oraz wydruku obrazu.

Rozdzielczość aparatów cyfrowych podawana jest w megapikselach. Rozdzielczość plików graficznych oraz monitorów podaje się, określając liczbę pikseli wyświetlanych na odcinku jednego cala – z ang. *pixels per inch* (ppi) – lub też podając wymiar obrazka, czyli liczbę pikseli w pionie i poziomie, np. 100 x 150. Rozdzielczość drukarek natomiast opisuje się poprzez określenie liczby drukowalnych elementów na długości jednego cala – z ang. *dots per inch* (dpi).

Często zdarza się, że opisane powyżej pojęcia są mylnie interpretowane, a ich pełne nazwy czy skróty używane są zamiennie. Pomyłki takie nie mają jednak większego znaczenia w odniesieniu do jakości rejestrowanych obrazów. Ma je natomiast wielkość zarejestrowanego pliku, tu bowiem zależność jest prosta: im jest on większy, tym większa jest rozdzielczość, a co za tym idzie, większa jest możliwość odwzorowywania szczegółów na obrazie monitora czy samym wydruku. Ta właśnie szcze-

gólna cecha, jaką jest wierne odwzorowywanie szczegółów, wydaje się najważniejszym elementem z tych, które brane są pod uwagę przy pracy organów ścigania. Przykładem mogą być tutaj monochromatyczne kamery wykorzystywane w pracowniach wizualizacji Home Office w Wielkiej Brytanii (Integrated Rapid Imaging



Ryc. 1.

System) oraz w CLK KGP (Sen Sys firmy Photometrics). Rejestrują one 16-bitowy obraz pozwalający na odwzorowanie 65 536 odcieni szarości w rozdzielczościach do 1000 ppi. Pojedynczy bit zawiera dane o dwóch wartościach (czarny i biały), dwa bity to informacje o czterech wartościach (czarny, biały i dwa odcienie szarości). Analogicznie jest w obrazach kolorowych, w których określona zostaje wartość tonalna dla każdego z trzech addytywnych składowych koloru: im większa głębia bitowa, tym większy zakres kolorów, a co za tym idzie – możliwość oddania szczegółów.

Pracownia Wizualizacji Śladów CLK

KGP dysponuje również aparatem cyfrowym dającym możliwość rejestrowania 16-bitowego obrazu w formacie RAW (z ang. surowy). Format ten, zwany również cyfrowym negatywem, jest zbiorem niepoddanych edycji informacji pochodzących bezpośrednio z elementu światłoczułego aparatu. Tak więc rozmiar pliku RAW zależy od rozdzielczości aparatu, tyle liczy megabajtów, ile matryca ma pikseli. 16-bitowy w żaden sposób nieprzetwarzany w aparacie obraz edytuje się w zakresie balansu bieli czy dopasowania ekspozycji dopiero podczas pracy z komputerem. Warto się zastanowić, czy taki elektroniczny negatyw nie mógłby zastąpić negatywu klasycznego, szczególnie w pracy Policji. Format RAW ma jeszcze jedną bardzo ważną cechę, a mianowicie jest niemal połowę mniejszy od nieskompresowanego pliku w formacie TIFF tej samej rozdzielczości.

Właśnie wielkość plików jest obok rozdzielczości najczęściej poruszanym pojęciem związanym z cyfrową rejestracją obrazu. Oprócz opisanego wcześniej formatu RAW, którego edycja wymaga posiadania odpowiedniej aplikacji, jeszcze dwa inne formaty ze względu na swoją powszechność stosowania zasługują na uwagę.

Format TIFF – z ang. *Tagged Image File Format* – jest zapisywanym zazwyczaj bez kompresji obrazem, na który składa się potrojona liczba pikseli matrycy aparatu. Potrojona ze

Liczba bitów	Liczba odcieni szarości	Liczba odcieni koloru
2	4	64
4	16	4 096
6	64	262 144
8	256	1 677 721 6
10	1024	1 073 741 824
12	4096	68 719 476 736
14	16384	4 398 046 511 104
16	65536	281 474 976 710 656

względem na trzy składowe koloru (z ang. *Red, Green, Blue* – RGB), które rejestruje pojedynczy piksel elementu światłoczułego w aparacie cyfrowym. Tak więc plik w tym formacie zarejestrowany przez aparat posiadający 6-milionową matrycę będzie miał wielkość 18 MB.

Format JPEG – z ang. *Joint Photographic Expert Group* – zapisuje skompresowany obraz, którego kompresję, a co za tym idzie wielkość można stopniować. Wykorzystywana jest w tym przypadku pewna cecha oka ludzkiego, które ma znacznie niższą rozdzielczość barwy niż rozdzielczość jasności. Kompresja stratna wykorzystywana w tym formacie polega na przekonwertowaniu z kanałów czerwony-zielony-niebieski (RGB) na jasność (luminancję) i 2 kanały barwy (chrominancję), a kanały dzielone są na bloki, które poddaje się dyskretną transformację kosinusową (DTC). Uśrednia ona wartość oraz częstotliwość zmian wewnątrz bloku i wyrażona zostaje przez liczby zmiennoprzecinkowe. Na nich dokonana jest kwantyzacja, czyli zastąpienie ich liczbami całkowitymi. Współczynniki DTC uporządkowywane są tak, aby zera leżały obok siebie. Współczynniki niezerowe kompresowane są algorytmem Huffmana, polegającym na przypisywaniu skończonemu zbiorowi symboli o z góry znanych prawdopodobieństwach kodów ze zmienną liczbą bitów. Symbole te (najczęściej bajty) zastępuje się odpowiednimi bitami na wyjściu. Użyta transformata daje efekty blokowe w przypadku mocno skompresowanych obrazków. Efekt ten jest widoczny na ryc. 2.

O ile w fotografiach robionych na użytek domowy brak możliwości powiększenia obrazu nie jest ważną kwestią przy wyborze formatu zapisu, o tyle w pracy organów ścigania może okazać się on dość istotnym, a nawet najistotniejszym elementem. Fotografia typowo badawcza, jaką wykonuje się w laboratoriach kryminali-



Ryc. 2. Powiększenie fragmentu obrazu zapisanego w formacie TIFF

Fig. 2 Magnification of image fragment saved in TIFF

stycznych, przejawia się troską o szczegóły i możliwością odwzorowywania cech indywidualnych w wielkościach makro. Trudno zdecydować, która z przedstawionych form zapisu danych graficznych jest najbardziej odpowiednia w pracy Policji. Wydaje się, że tyle jest odpowiedzi na to pytanie, ile zastosowań. Próbę zestawienia zalet i wad poszczególnych formatów przedstawia poniższa tabela.

Po analizie powyższych danych należałoby stwierdzić, iż do zastosowania w pracowni wizualizacji CLK,



Ryc. 3. Powiększenie fragmentu obrazu zapisanego w formacie JPEG

Fig. 3 Magnification of image fragment saved in JPEG format

względu na swoją wierność w odwzorowaniu szczegółów i możliwość edycji w bardzo szerokim zakresie bez straty jakości, najlepsze byłoby stosowanie formatu RAW. Jego wykorzystywanie przez coraz większą rzeszę profesjonalistów wymaga od twórców oprogramowania tworzenia aplikacji obsługujących ten format. Należą do nich aplikacje: Phase One C1 PRO, Silver Fast DCP, BIBBLE 2002, Irfan View oraz DCRAW. Należy podkreślić, że wśród wymienio-

Format zapisu	Zalety	Wady	Informacje ogólne
TIFF	– najbardziej rozpowszechniony i uniwersalny – zapisywany bez konwersji	– duży rozmiar plików – długi czas zapisu na karcie aparatu	– głębia kolorów 8 bitów* – fotografia w rozdzielczości 2560 x 1920 wynosi około 15 MB
JPEG	– bardzo znany i chętnie wykorzystywany – mały rozmiar plików	– stratna konwersja, która w zależności od jej stopnia zawsze powoduje zakłócenia	– głębia kolorów 8 bitów* – fotografia w rozdzielczości 2560 x 1920 wynosi (w minimalnej konwersji) około 2,3 MB
RAW	– zapisywany bez konwersji – możliwość edycji balansu bieli, ostrości czy kontrastu bez straty jakości obrazu	– potrzebuje odpowiedniego oprogramowania do danego aparatu lub stosowania oprogramowania Adobe Photoshop	– głębia kolorów 16 bitów* – fotografia w rozdzielczości 2560 x 1920 wynosi około 6 MB

* wartość bitowa dla jednej składowej koloru

nych znajdują się również aplikacje bezpłatne przeznaczone do użytku niekomercyjnego. O ile w pracowni wizualizacji śladów można sobie radzić z dużymi plikami poprzez ich archiwizację na zewnętrznych nośnikach danych, o tyle przy wykorzystaniu fotografii w bazach danych mamy do czynienia z pewnym dylematem. Jakie obrać parametry obrazka, aby spełniał wymogi jakości, wiernie odzwierciedlając cechy indywidualne, np. wyglądu człowieka, tak by zajmował przy tym jak najmniej miejsca w KOD-u czy POSIGRAF-ie? Oczywiście przy uwzględnieniu możliwości transferowych policyjnych sieci informacyjnych. Opis tych badań będzie przedmiotem tej części artykułu.

W zarządzeniu nr 64 komendanta głównego Policji z dnia 17 marca 2003 r. ściśle określono zasady i warunki techniczne wykonywania zdjęć sygnalitycznych oraz zdjęć zwłok. Według tego aktu prawnego cyfrowa fotografia sygnalityczna powinna charakteryzować się m.in. następującymi cechami.

- Minimalny format rejestracji powinien wynosić 2048 x 1536 pikseli przy zastosowanej rozdzielczości 300 ppi, co odpowiada około 3,2 megapikseli.
- Wydruki zdjęć powinny być wykonane na specjalnym papierze, przeznaczonym do wysokorozdzielczych wydruków barwnych z zachowaniem rozdzielczości nie mniejszej niż 300 dpi w wymiarach odpowiadających analogicznym zdjęciom sygnalitycznym wykonanym metodą fotograficzną.
- Odbitki fotograficzne lub wydruki powinny być wykonane w formacie 6,5 x 9,5 cm (po dwie na jednym kadrze).
- Pliki powinny być zapisane w formacie TIFF (*Tagged Image File Format*) lub JPEG (*Joint Photographic Expert Group*) bez kompresji.

Fotografia wykonana z wykorzystaniem urządzeń UDZS do fotografii sygnalitycznej, która pozwala na rejestrację w jednym ujęciu obrazu twarzy człowieka w dwóch pozach jednocześnie, i z zachowaniem powyższych warunków będzie fotografią dobrej jakości. Zarówno liczba zarejestrowanych pikseli, jak i rozdzielczość są tak dobrane, że możliwe będzie odzwierciedlenie cech indywidualnych w wyglądzie fotografowanej osoby. Przykładowo obraz w wielkości 2000 x 1500 pikseli w formacie TIFF będzie ważył około 9,5 MB, a w formacie JPEG z minimalną kompresją – około 1,2 MB. Fotografia w formacie JPEG widoczna jest na ryc. 3. Została ona przetworzona przy użyciu aplikacji graficznej, tak aby spełniała zapisane w zarządzeniu wymogi wielkości pliku, z wyjątkiem wielkości wydruku (6,5 x 9,5 cm).

Gdyby za jedyne parametry określić rozdzielczość obrazka – 2048 x 1536 oraz jakość wydruku – 300 dpi, to jego optymalna wielkość po wydrukowaniu wyniesie około 17 x 13 cm. Te zależności łatwo można wychwytać, stosując wzór na określenie naj-

lepszej wielkości wydruku. Liczba pikseli w pionie lub poziomie podzielona przez rozdzielczość drukarki daje optymalny wymiar fotografii określonej w calach, które mnożymy przez 2,54 cm (wielkość cala).

$$\frac{2048 \text{ pikseli}}{300 \text{ dpi}} \times 2,54 = 17 \text{ cm}^*$$

$$\frac{1536 \text{ pikseli}}{300 \text{ dpi}} \times 2,54 = 13 \text{ cm}^*$$

*wartości podane w przybliżeniu

Stosowanie parametrów jakości plików wyższych niż te, które określone zostają po zastosowaniu powyższego wzoru, nie jest błędem, szczególnie wtedy gdy weźmiemy pod uwagę ewentualną konieczność powiększenia fotografii. O ile w przypadku błon negatywowych nie było z tym problemu, o tyle z pliku cyfrowego zapisanego z niską rozdzielczością taki problem powstaje. Oczywiście jednostki wykonujące sygnalitykę znakomicie sobie z tym problemem radzą, rejestrując pliki dobrej ja-



Ryc. 4. Rozmiar obrazka 2048 x 1536, rozdzielczość 300 dpi
Fig. 4. Image size 2048 x 1536, 300 dpi resolution



Ryc. 5. 6,1 mln pikseli, rozmiar 3040 x 2016, rozdzielczość 300 dpi, wydruk optymalny 26 x 17 cm, zmniejszony do rozmiarów ujętych w zarządzeniu

Fig. 5. 6.1 mln pixels, size 3040 x 2016, resolution 300 dpi, optimum printout 26 x 17 cm, reduced to the size proposed in regulation

kości i archiwizując je następnie na zewnętrznych nośnikach danych. Z drugiej zaś strony zdarza się, że korzystają z maksymalnych ustawień aparatu i fotografują, aby później stosować mocną kompresję. Takie postępowanie często znacznie ogranicza zakres możliwych badań. Pozostaje jeszcze jednak jedna sprawa związana z fotografią sygnalityczną, a mianowicie przesyłanie poprzez policyjne sieci informatyczne i gromadzenie danych osobowych w central-

nych bazach danych. Ze wstępnych ustaleń wynika, iż sygnalityka wraz z elektronicznymi kartami daktyloskopijnymi oraz zeskanowanym podpisem osoby „zszyta” zostanie w formacie ANSYNIST (certyfikowanym przez Interpol). Ze względu na możliwości techniczne, a przede wszystkim możliwości transferowe, jej wielkość została ograniczona do 80 kB. W tej sytuacji konieczna jest odpowiedź na pytanie, który z parametrów zmniejszyć: liczbę rejestrowanych



Ryc. 6. Zbliżenie fragmentu fotografii widocznej obok
Fig. 6. Close-up of the photograph in Fig. 5

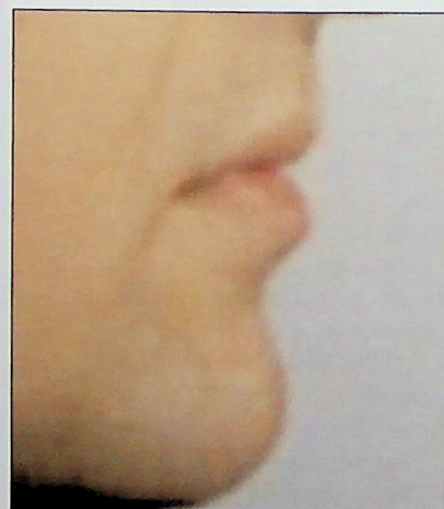
pikseli czy zdecydować się na znaczną kompresję w formacie JPEG, a może zastosować kombinację tych czynności?

By udzielić odpowiedzi na to pytanie, przeprowadzono szereg porównań za pomocą aplikacji do przetwarzania obrazów pikselowych GIMP, ustalając wagę pliku na mniej więcej 80 kB. Na ryc. 4 przedstawiono fotografie sygnalityczne oraz zrzuty ekranowe przedstawiające stopień kompresji. Obrazy pomniejszone są elek-



Ryc. 7. 3,5 mln pikseli, rozmiar 2304 x 1536, rozdzielczość 300 dpi, wydruk optymalny 19 x 13 cm zmniejszony do rozmiarów ujętych w zarządzeniu

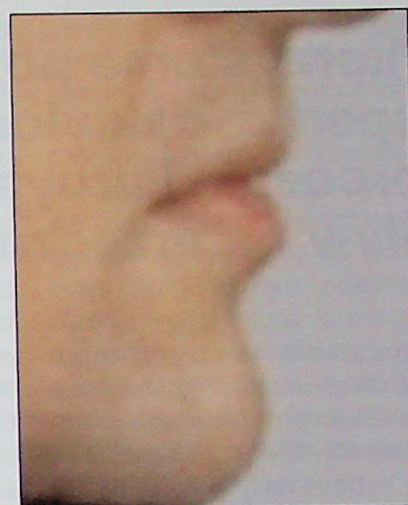
Fig. 7. 3.5 mln pixels, size 2304 x 1536, resolution 300 dpi, optimum printout 19 x 13 cm, reduced to the size mentioned in regulation



Ryc. 8. Zbliżenie fragmentu fotografii widocznej obok
Fig. 8. Close-up of the photograph in Fig. 7



Ryc. 9. Zdjęcie w pikseli, rozmiar 1122 x 960, rozdzielczość 300 dpi, wydruk optymalny
Fig. 9. Photograph in pixels, size 1122 x 960, 300 dpi resolution, optimum printout



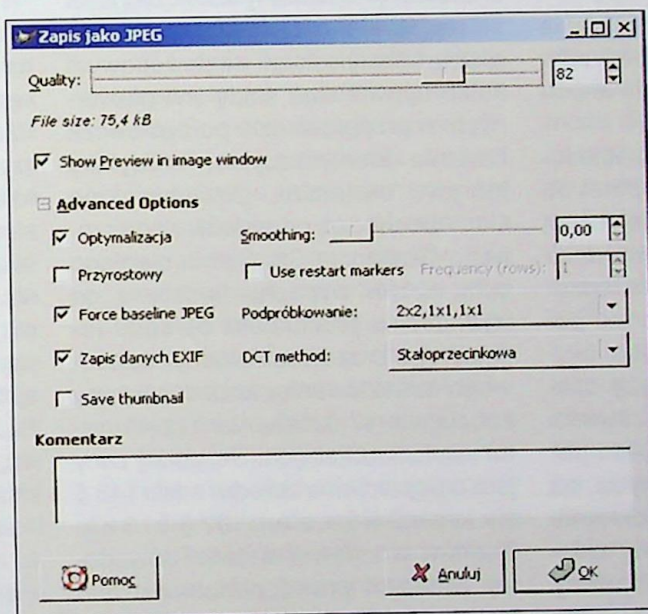
Ryc. 10. Zbliżenie fragmentu fotografii widocznej obok
Fig. 10. Close-up of the photograph in Fig. 9

tronicznie do wymiarów określonych w instrukcji, wartości opisane poniżej są danymi przeliczonymi na plikach oryginalnej wielkości, a rozdzielczość zmienia się z 72 ppi na 300 ppi po przeniesieniu obrazu z karty pamięci aparatu.

Jak widać, pliki sześciu i trzymilionowe charakteryzują się mocnymi artefaktami, co spowodowane jest silną kompresją. Fotografia o wartości 1,38 megapiksela nawet po dość dużym powiększeniu zachowuje swoje właściwości.

Podsumowując, należy stwierdzić, iż w tym przypadku optymalnymi parametrami okazały się ustawienia z zastosowaniem znikomej kompresji. Nawet bardzo duże zdjęcia przy dużej kompresji są nie do przyjęcia, natomiast fotografowanie w zbyt małych wymiarach, nawet nieskompresowanych, wyklucza możliwość dobrania odpowiednich parametrów.

Łukasz Ziemnicki



Ryc. 11. Okno kompresji formatu JPEG w programie GIMP. Widoczny pasek jakości oraz wskaźnik rozmiaru plików.
Fig. 11. JPEG compression window in GIMP. Visible quality and file size indicators.

BIBLIOGRAFIA

1. Brągoszewski P.: GIMP 2.0 Edycja zdjęć cyfrowych, Helion, Gliwice 2005.
2. Davis P.: GIMP, Helion, Gliwice 2004.

3. Dębek P.: Bój o każdy piksel, CHIP Foto Video, 2004, nr 6 (1).

4. Eismann K., Duggan S., Grey T.: Fotografia cyfrowa, Helion, Gliwice 2004.

5. Home Office: Integrated Rapid Imaging System, 2001.

6. Hyman E.: Advanced software for processing RAW images from professional digital cameras BIBBLE, 2002.

7. Imieliński P., Przybył R.: RAW Więcej niż negatyw, CHIP Foto Video, 2004, nr 10 (4).

8. JPEG i in.: www.wikipedia na podstawie GNU Free Documentation License.

9. Przybył R.: Konwersja RAW w Adobe Photoshop

CS, CHIP Foto Video, 2004, nr 10 (4).

10. Przybył R.: Czym ugryźć RAW, CHIP Foto Video, 2004, nr 10 (4).