



MINISTERSTWO EDUKACJI
NARODOWEJ



Andrzej Zbigniew Leszczyński

Użytkowanie urządzeń stosowanych w fotografii cyfrowej 313[01].Z2.03

Poradnik dla ucznia

Wydawca

**Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy
Radom 2007**

„Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego”

Recenzenci:

dr hab. inż. Piotr Nowak

mgr inż. Piotr Terlecki-Prokopowicz

Opracowanie redakcyjne:

mgr Andrzej Zbigniew Leszczyński

Konsultacja:

mgr Zdzisław Sawaniewicz

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej Użytkowanie urządzeń stosowanych w fotografii cyfrowej 313[01].Z2.03 zawartego w modułowym programie nauczania dla zawodu fototechnik.

Wydawca

Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2007

„Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego”

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie	3
2. Wymagania wstępne	5
3. Cele kształcenia	6
4. Materiał nauczania	7
4.1. Elektroniczna rejestracja obrazu	7
4.1.1. Materiał nauczania	7
4.1.2. Pytania sprawdzające	14
4.1.3. Ćwiczenia	14
4.1.4. Sprawdzian postępów	16
4.2. Urządzenia wejścia	17
4.2.1. Materiał nauczania	17
4.2.2. Pytania sprawdzające	24
4.2.3. Ćwiczenia	24
4.2.4. Sprawdzian postępów	26
4.3. Urządzenia wyjścia	27
4.3.1. Materiał nauczania	27
4.3.2. Pytania sprawdzające	33
4.3.3. Ćwiczenia	33
4.3.4. Sprawdzian postępów	35
4.4. Edycja obrazów w komputerze	36
4.4.1. Materiał nauczania	36
4.4.2. Pytania sprawdzające	38
4.4.3. Ćwiczenia	38
4.4.4. Sprawdzian postępów	40
5. Sprawdzian osiągnięć	41
6. Literatura	46

1. WPROWADZENIE

Poradnik będzie Ci pomocny w przyswajaniu wiedzy o użytkowaniu urządzeń stosowanych w fotografii cyfrowej.

W poradniku zamieszczono:

- wymagania wstępne, czyli wykaz niezbędnych umiejętności i wiedzy, które powinieneś mieć opanowane, aby przystąpić do realizacji tej jednostki modułowej,
- cele kształcenia tej jednostki modułowej,
- materiał nauczania (rozdział 4), który umożliwi samodzielne przygotowanie się do wykonania ćwiczeń i zaliczenia sprawdzianów,
- ćwiczenia, które zawierają:
 - treść ćwiczeń,
 - sposób ich wykonania,
- wykaz materiałów i sprzętu potrzebnego do realizacji ćwiczenia.

Przed przystąpieniem do wykonania każdego ćwiczenia powinieneś:

- przeczytać materiał nauczania z poradnika dla ucznia i poszerzyć wiadomości z literatury zawodowej dotyczącej urządzeń stosowanych w fotografii cyfrowej,
- zapoznać się z instrukcją bezpieczeństwa, regulaminem pracy w pracowni oraz ze sposobem wykonania ćwiczenia.

Po wykonaniu ćwiczenia powinieneś:

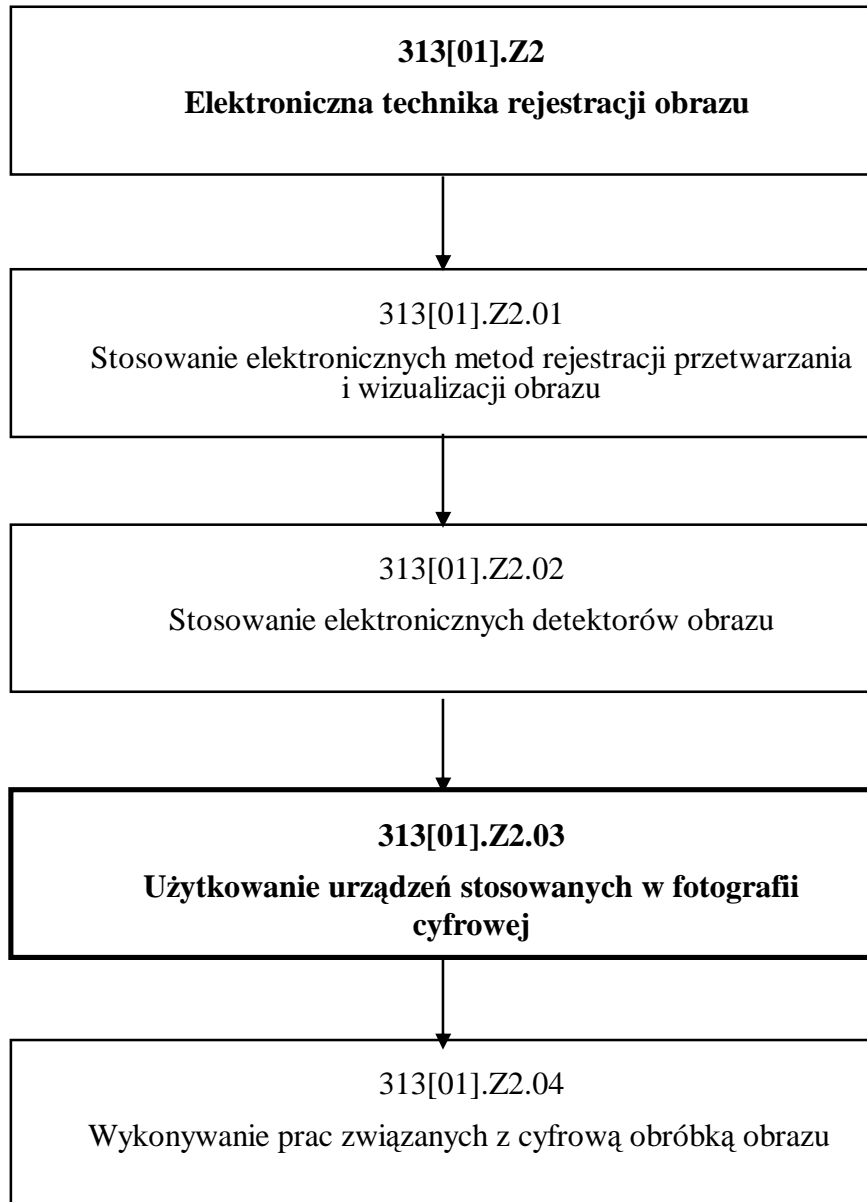
- uporządkować stanowisko pracy po realizacji ćwiczenia,
- dołączyć pracę do teczki z pracami realizowanymi w ramach tej jednostki modułowej,
- sprawdzian postępów, który umożliwi Ci sprawdzenie opanowania zakresu materiału po zrealizowaniu każdego podrozdziału- wykonując sprawdzian postępów powinieneś odpowiadać na pytanie tak lub nie, co oznacza, że opanowałeś materiał albo nie,
- sprawdzian osiągnięć, czyli zestaw zadań testowych sprawdzających Twoje opanowanie wiedzy i umiejętności z zakresu całej jednostki. Zaliczenie tego ćwiczenia jest dowodem osiągnięcia umiejętności praktycznych określonych w tej jednostce modułowej,
- wykaz literatury oraz inne źródła informacji, z jakiej możesz korzystać podczas nauki do poszerzenia wiedzy.

Jeżeli masz trudności ze zrozumieniem tematu lub ćwiczenia, to poproś nauczyciela o wyjaśnienie i ewentualne sprawdzenie, czy dobrze wykonujesz daną czynność. Po opracowaniu materiału spróbuj rozwiązać sprawdzian z zakresu jednostki modułowej.

Bezpieczeństwo i higiena pracy

Wykonując ćwiczenia praktyczne na stanowisku roboczym zwróć uwagę na przestrzeganie regulaminów, zachowanie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy oraz instrukcji przeciwpożarowych wynikających z prowadzonych prac. Powinieneś dbać o ochronę środowiska naturalnego. Jeżeli będziesz posługiwać się urządzeniami elektrycznymi stosuj się do wszystkich zaleceń nauczyciela.

Jednostka modułowa: „Użytkowanie urządzeń stosowanych w fotografii cyfrowej”, której treści teraz poznasz jest jednostką porządkującą Twoje wiadomości i umiejętności nabyte na zajęciach z fotografii oraz modułu ogólnozawodowego „Elektroniczna technika rejestracji obrazu” 313[01].Z2. Głównym celem tej jednostki jest przygotowanie Ciebie do użytkowania urządzeń stosowanych w fotografii cyfrowej.



Schemat układu jednostek modułowych

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- rozróżniać techniki rejestracji obrazu,
- określać metody rejestracji informacji obrazowej,
- klasyfikować detektory obrazu,
- charakteryzować hybrydowe metody uzyskiwania fotografii,
- charakteryzować elektroniczne i hybrydowe metody uzyskiwania obrazu ruchomego,
- określać zasady cyfrowego zapisu i kompresji obrazu,
- określać parametry obrazu cyfrowego,
- określać sposoby wizualizacji obrazów cyfrowych w różnych technikach rejestracji,
- określać elementarną budowę detektora obrazu,
- określać przydatność detektorów do rejestracji informacji obrazowej,
- dobierać parametry pracy detektora do przeznaczenia obrazu,
- rozróżniać podstawowe modele barw,
- klasyfikować nośniki pamięci informacji obrazowej,
- rozróżniać nośniki pamięci stosowane w aparatach cyfrowych,
- określać tendencje rozwojowe elektronicznych detektorów obrazu,
- stosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej.

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- wyjaśnić zasady elektronicznej rejestracji obrazu w sprzęcie fotograficznym,
- sklasyfikować urządzenia do pozyskiwania, przetwarzania i wizualizacji obrazów cyfrowych,
- rozróżnić elementy budowy podstawowych urządzeń fototechnicznych stosowanych w fotografii cyfrowej,
- wyjaśnić zasadę działania maszyn i urządzeń stosowanych w fotografii cyfrowej,
- określić zasady obsługi sprzętu stosowanego w elektronicznych technikach obrazowania,
- rozróżnić urządzenia do pozyskiwania obrazów cyfrowych,
- określić rodzaje aparatów cyfrowych,
- dobrać parametry rejestracji obrazu,
- sklasyfikować przystawki skanujące do aparatów fotograficznych,
- posłużyć się urządzeniami do pozyskiwania obrazów cyfrowych,
- sklasyfikować skanery ze względu na parametry pracy i przeznaczenie,
- określić parametry pracy skanerów,
- zastosować urządzenia do przetwarzania obrazów cyfrowych,
- zastosować urządzenia do wizualizacji obrazów cyfrowych,
- określić rodzaje drukarek,
- określić zasadę działania naświetlarki,
- rozróżnić urządzenia do projekcji obrazów cyfrowych,
- skalibrować urządzenia stosowane w fotografii cyfrowej,
- scharakteryzować system zarządzania barwą,
- zastosować zasady kalibracji monitorów, skanerów i drukarek,
- osadzić profil barwny w obrazie cyfrowym,
- skorzystać z dostępnych źródeł informacji, takich jak: prospekty, karty katalogowe, instrukcje technologiczne, dokumentacja techniczna,
- zastosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej.

4. MATERIAŁ NAUCZANIA

4.1. Elektroniczna rejestracja obrazu

4.1.1. Materiał nauczania

Urządzenia do elektronicznej rejestracji obrazu

Zanim poznasz zasady działania urządzeń stosowanych w fotografii cyfrowej powinieneś przeczytać o kilku ciekawych doświadczeniach. Pierwszy na świecie pokaz fotografii kolorowej powstał w 1861 roku w wyniku nałożenia na siebie na ekranie trzech obrazów z trzech rzutników, wyposażonych w odpowiednie filtry barwne. Były to fotografie czarno-białe, do których w trakcie rejestracji użyto filtrów: czerwonego, zielonego i niebieskiego. Autor zdjęcia kokardy wykonanej ze wstążki w szkocką kratę, James Clerk Maxwell udowodnił w ten sposób swoją teorię na temat możliwości tworzenia kolorowych fotografii. Dopiero jednak trzydzieści lat później, w 1903 roku bracia Lumiere wykorzystali barwniki do kolorowania krochmalu, których użyli do wytworzenia kolorowych obrazów. Nazwano ten proces autochromatyzacją. Ich zdjęcie można nazwać pierwszą prawdziwą fotografią kolorową [11, s. 15].

Farby łączą się ze sobą w procesie subtraktywnego mieszania kolorów (odejmowanie składowych kolorów w celu wytworzenia czerni), a światła – w procesie addytywnego mieszania kolorów (dodawanie składowych koloru w celu wytworzenia bieli). Te znane Ci właściwości światła wykorzystał Maxwell w swoim fotograficznym eksperymencie. Pamiętaj, że addytywne właściwości światła odkrył jednak już dużo wcześniej Isaac Newton. Zasady działania urządzeń do elektronicznej rejestracji obrazu opierają się na opisanych metodach mieszania kolorów. Twój cyfrowy aparat fotograficzny rejestruje obraz, wykorzystując podobny proces, jaki stosował Maxwell. Trzy różne obrazy czarno-białe łączą się ze sobą tworząc obraz kolorowy.

Powinieneś wiedzieć, że urządzenia wejścia przetwarzają informację świetlną w informację cyfrową, opartą na systemie binarnym (zerojedynekowym, a więc wartość 0 lub 1). Przy pomocy tego systemu można przenieść całą informację zawartą pomiędzy bielą a czernią, czyli wszystkie odcienie szarości. Wielość odcieni szarości zależy od zastosowanej głębi bitowej zapisu. Urządzenia wyjścia przetwarzają zapis cyfrowy i generują otrzymany barwny obraz na nośniku lub do wizualizacji. Jak z tego wynika do urządzeń wejścia możesz zaliczyć cyfrowy aparat fotograficzny, skaner czy kamerę wideo, a drukarka, monitor i rzutnik multimedialny są urządzeniami wyjścia.

Jak więc widzisz jest wiele różnych typów urządzeń wejścia i wyjścia. Do osiągnięcia porównywalnych efektów ich działania niezbędne stało się opracowanie jednolitego systemu ich ustawień parametrów przetwarzania obrazu. Aby osiągnąć powtarzalne, dokładne i przewidywalne odwzorowania obrazów powstał specjalny proces, czyli kalibracja. O tym jednak dowiesz się za chwilę.

Zarządzanie kolorem

Zanim poznasz proces kalibracji powinieneś dowiedzieć się o systemie zarządzania kolorem. Pewnie nie raz zadawałeś sobie pytanie, dlaczego, np. przy przenoszeniu zdjęcia z jednego urządzenia do drugiego czasami nie zgadzała się wierność kolorów.

Żadne urządzenie do publikacji nie jest w stanie odwzorować pełnego zakresu kolorów postrzeganych przez ludzkie oko. Każde urządzenie działa „wewnątrz” pewnej przestrzeni kolorów, która pozwala uzyskać ograniczony zakres barw lub gamę kolorów.

Model kolorów określa zależności między wartościami kolorów, a przestrzeń kolorów definiuje bezwzględne znaczenie tych wartości liczbowych jako kolorów. Niektóre modele (np. Lab) zapewniają stałą przestrzeń kolorów, ponieważ odnoszą się bezpośrednio do sposobu postrzegania barw przez oko ludzkie. Modele takie nazywa się modelami niezależnymi od urządzeń. Inne modele kolorów (RGB, HSL, HSB, CMYK, itd.) mogą mieć wiele różnych przestrzeni kolorów. Ponieważ modele te dają różne rezultaty dla różnych urządzeń i przestrzeni kolorów, nazywa się je modelami zależnymi od urządzeń.

Jak więc widzisz, to różne przestrzenie kolorów powodują, że po przeniesieniu dokumentu z jednego urządzenia do drugiego może dojść do zmiany wyglądu kolorów. Istnieje wiele przyczyn, które mogą to powodować. Zmiany kolorów mogą być spowodowane różnicami między źródłami obrazów (skanery i oprogramowanie tworzą grafikę w ramach różnych przestrzeni kolorów), różnicami między markami monitorów komputerowych, różnicami w sposobie definiowania koloru przez aplikacje, różnicami dotyczącymi nośników drukarskich (papier gazetowy oddaje mniejszą przestrzeń kolorów niż papier używany do druku czasopism) oraz innymi przyczynami (na przykład zużyciem monitorów).

Problemy z dopasowaniem kolorów wynikają z tego, że różne urządzenia i programy używają różnych przestrzeni kolorów. Jednym z rozwiązań niwelujących te różnice jest zastosowanie systemu, który dokładnie interpretuje i przekłada kolory między różnymi urządzeniami. **System zarządzania kolorem** (Color Management System — CMS) porównuje przestrzeń, w której kolory powstały, z przestrzenią, w której te same kolory będą drukowane lub wyświetlane, po czym wprowadza niezbędne korekty, pozwalające na jak najwierniejsze odtwarzanie kolorów przez różne urządzenia.

System zarządzania kolorem przekłada kolory za pomocą **profilów kolorów**. Profil stanowi matematyczny opis przestrzeni kolorów danego urządzenia. Na przykład, profil skanera informuje system zarządzania kolorem o tym, jak "widzi" kolory skaner. W wielu aplikacjach są używane profile ICC, czyli profile zgodne z formatem opracowanym przez International Color Consortium (ICC) i pełniące funkcję standardu na różnych platformach.

Powinieneś wiedzieć, że żadna z metod przekładu kolorów nie jest na tyle uniwersalna, aby mogła być stosowana równie skutecznie do wszystkich rodzajów grafiki, system zarządzania kolorem zapewnia szereg tzw. celów „renderingu”, czyli metod przekładu dostosowanych do różnych rodzajów grafiki. Na przykład, metoda przekładu kolorów, która zachowuje poprawne relacje między kolorami na fotografiach przyrody, może nie sprawdzać się tak dobrze w przypadku logo firmowego o jednolitych tintach (odcieniach) koloru.

Pamiętaj jednak, aby nie mylić zarządzania kolorem z korektą koloru. System zarządzania kolorem nie pozwala poprawiać obrazów zapisanych z nieprawidłowościami w zakresie tonów lub balansu kolorów. Natomiast stanowi on środowisko, w którym można oceniać i przygotowywać obrazy pod kątem możliwości konkretnych urządzeń wyjściowych.

Bez systemu zarządzania kolorem wartości kolorów pozostawałyby zależne od urządzeń. System ten jest najmniej potrzebny wtedy, gdy są znane przyszłe warunki prezentacji obrazów. Na przykład projektant obrazów współpracuje z jedną tylko firmą poligraficzną i uzyskał od niej dokładne informacje o przyszłych warunkach drukowania.

Wartość systemu zarządzania kolorem rośnie, gdy proces projektowania staje się bardziej złożony, na przykład obejmuje wiele etapów. Zarządzanie kolorem jest zalecane, jeżeli używa się tej samej grafiki do druku i publikacji w Internecie, korzysta się z różnych rodzajów urządzeń dla jednego nośnika (np. różnych maszyn drukarskich) lub drukuje się na różnych maszynach krajowych i zagranicznych.

Na pewno zastanawiałeś się nad tym, kiedy najbardziej potrzebne jest zarządzanie kolorem? System zarządzania kolorem jest szczególnie przydatny w sytuacjach, kiedy trzeba:

- zapewnić jednolity wygląd kolorów uzyskiwanych na różnych urządzeniach wyjściowych, w tym na naświetlarce, na drukarce biurkowej i na monitorze. Zarządzanie kolorem przydaje się najbardziej przy dostosowywaniu kolorów do wymagań urządzeń o relatywnie małej przestrzeni kolorów, na przykład do wymagań cztero-kolorowej prasy drukarskiej,
- przeprowadzić ekranową próbę kolorów, czyli zasymulować na monitorze przestrzeń kolorów innego urządzenia wyjściowego. (Wiarygodność prób ekranowych zależy istotnie od jakości monitora i od jego otoczenia, np. jakości oświetlenia),
- ocenić i dostosować do swoich potrzeb grafikę kolorową, która pochodzi z różnych źródeł (niekoniecznie wyposażonych w system zarządzania kolorem),
- wysłać kolorowe dokumenty na różne urządzenia wyjściowe, a nie ma czasu na ręczne zmiany kolorów. W szczególności dotyczy to obrazów, które będą i drukowane, i publikowane w Internecie,
- przygotować obrazy, które będą drukowane na nieznanymi urządzeniach wyjściowych; na przykład są to obrazy publikowane w Internecie, a tym samym ogólnodostępne.

Powinieneś zdawać sobie sprawę z tego, że również środowisko pracy (bezpośrednie otoczenie) wpływa na postrzeganie koloru na monitorze i wydruku. Dokumenty należy oglądać w środowisku zapewniającym stały poziom światła i temperaturę koloru. Na przykład, cechy światła słonecznego zmieniają się w ciągu dnia i wpływają na kolory wyświetlane na monitorze, z czego wynika, że najlepsze efekty przynosi praca w pomieszczeniach zacienionych lub pomieszczeniach bez okien. Powinno się oglądać dokumenty w pomieszczeniach pomalowanych kolorami neutralnymi. Kolor pomieszczenia może wpłynąć na postrzeganie kolorów na monitorze i na wydruku, dlatego najlepiej jest utrzymać je w jednolitej szarej kolorystyce. Dodatkowym czynnikiem wpływającym na postrzeganie barw może być kolor ubrania osoby pracującej przy monitorze. Z pulpitu systemowego należy usunąć kolorowe tło. Jeśli dokument otaczają jakieś jasne lub złożone wzory, percepcja jego kolorów może być nieprawidłowa. Pulpit należy ustawić na wyświetlanie tylko neutralnych szarości. Próbkę dokumentu powinny być oglądane w środowisku, do którego są przeznaczone. Na przykład, warto przekonać się, jak przygotowywany katalog sprzętu AGD wygląda w świetle żarówek używanych w domach, albo obejrzeć katalog mebli biurowych w świetle jarzeńówek używanych w biurach.

Barwne profile

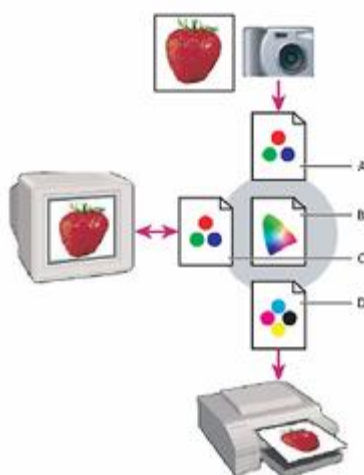
Wiesz już, jak ważny jest system zarządzania kolorem. Precyzyjne i spójne zarządzanie nim wymaga dokładnych profili zgodnych ze standardem ICC dla wszystkich urządzeń przetwarzających kolor. Na przykład, bez poprawnego profilu skanera doskonale zeskanowany obraz może w innej aplikacji wyglądać nieprawidłowo. Powodem będą różnice między przestrzenią kolorów skanera, a przestrzenią programu wyświetlającego ten obraz. Takie mylące odwzorowanie może prowadzić do straty czasu na niepotrzebne, a nawet potencjalnie szkodliwe „korekty” obrazka, który już jest prawidłowy. Dzięki dokładnemu profilowi program importujący obraz może poprawić wszystkie różnice w przestrzeniach kolorów i wyświetlić skan w jego rzeczywistych barwach.

Dowiesz się teraz, jakie profile wykorzystuje system zarządzania kolorem.

- Profile monitorów. Opisują sposób odtwarzania kolorów przez monitory. Profil monitora jest absolutnie najważniejszy i należy utworzyć go w pierwszej kolejności. Jeżeli kolory wyświetlane na ekranie nie odpowiadają rzeczywistym kolorom w dokumencie, nie uda się uzyskać spójności kolorów.
- Profile urządzeń wejściowych. Opisują kolory, które będą przechwytywane lub skanowane za pomocą urządzeń wejściowych. Jeśli aparat cyfrowy umożliwia wybór różnych

- przestrzeni, zaleca się wybór przestrzeni roboczej Adobe RGB. W przeciwnym wypadku należy stosować przestrzeń roboczą sRGB (przestrzeń domyślną większości aparatów). Użytkownicy zaawansowani mogą pomyśleć o wyborze profilu specjalnie przygotowanego do konkretnego oświetlenia ekspozycji. Jeśli chodzi o profile skanerów, to niektórzy fotografowie pracujący nad projektami, w których kolory mają szczególne znaczenie, tworzą odrębne profile dla każdego typu czy marki skanowanego filmu.
- Profile urządzeń wyjściowych. Opisują przestrzenie kolorów urządzeń wyjściowych, takich jak drukarki biurkowe i prasy drukarskie. System zarządzania kolorem wykorzystuje je, dokonując prawidłowego przekładu kolorów w dokumencie na kolory z przestrzeni zapewnianych przez poszczególne urządzenia wyjściowe. Profil wyjściowy powinien uwzględniać również specyfikę warunków przyszłego drukowania, na przykład rodzaj papieru i tuszu. Na przykład papier błyszczący nadaje się do drukowania innych kolorów niż papier matowy dlatego wymaga innego profilu. Większość sterowników drukarek zawiera wbudowane profile kolorów. Przed ewentualnym nabyciem profili niestandardowych warto je wypróbować.
 - Profile dokumentów. Określają konkretne przestrzenie RGB lub CMYK dokumentów. Przypisując profil do dokumentu, co nazywa się również jego znakowaniem, aplikacja informuje o rzeczywistym wyglądzie kolorów w dokumencie. Na przykład, same przypisania typu „R=127, G=12, B=107” mogą być różnie interpretowane przez różne urządzenia. Jeśli jednak dokument zostanie oznakowany jako dokument z przestrzenią AdobeRGB, wymienione wartości zostaną zinterpretowane właściwie, w tym wypadku jako konkretny odcień purpury. Jeśli zarządzanie kolorem jest włączone, to we wszystkich aplikacjach firmy Adobe nowe dokumenty uzyskują profile zgodne z opcjami przestrzeni roboczej (określanymi w oknie dialogowym Ustawienia kolorów). Dokumenty bez profilów są nazywane nieoznakowanymi i zawierają same wartości kolorów. W przypadku dokumentów nieoznakowanych aplikacje Adobe wyświetlają kolory na podstawie profilu bieżącej przestrzeni roboczej. Aby obejrzeć bieżący profil dokumentu, należy zaznaczyć na pasku stanu opcję Profil kolorów dokumentu.

Poniższa ilustracja pokazuje zarządzanie kolorem za pomocą profilów:



Rys. 1. Zarządzanie kolorem za pomocą profilów [18]

- a) Profile opisują przestrzeń kolorów urządzenia wejściowego i dokumentu.
- b) Na podstawie opisu z profilów system zarządzania kolorem rozpoznaje rzeczywiste kolory dokumentu (przestrzeń barwną).
- c) Profil koloru monitora informuje system zarządzania kolorem, jak przełożyć wartości liczbowe na przestrzeń kolorów monitora.
- d) Na podstawie profilu urządzenia wyjściowego system zarządzania kolorem konwertuje wartości liczbowe z dokumentu na przestrzeń kolorów urządzenia wyjściowego, co umożliwia wydrukowanie odpowiednich kolorów.

Powinieneś wiedzieć, w jaki sposób zainstalować profil kolorów.

Profile kolorów związane z konkretnymi urządzeniami są często dołączane podczas instalowania tych urządzeń na komputerze. Dokładność tych profilów (nazywanych często profilami typowymi lub profilami wbudowanymi) bywa różna, w zależności od producenta. Innego rodzaju profile można uzyskać od firm (np. poligraficznych lub laboratoriów profesjonalnych).

Poniżej opisane są procedury instalowania profilów koloru Adobe w dwóch systemach:

- 1) W systemie Windows należy kliknąć na profilu prawym przyciskiem myszy, po czym wybrać polecenie Instaluj profil. Można też skopiować profile do folderu `WINDOWS\system32\spool\drivers\color` (Windows XP) lub `WINNT\system32\spool\drivers\color` (Windows 2000).
- 2) W systemie Mac OS należy skopiować profile do folderu `/Library/Application Support/Adobe/Color/Profiles/Recommended`. Inna możliwe miejsce zapisania profili to folder `/Users/ nazwa użytkownika/Library/ColorSync/Profiles`.

Po zainstalowaniu profilów kolorów należy ponownie uruchomić aplikację firmy Adobe.

Na pewno przyda Ci się informacja, jak osadzić w dokumencie profil kolorów.

Dokument utworzony za pomocą programu Photoshop, Illustrator lub InDesign należy zapisać w formacie obsługującym profile ICC. Może to być jeden z następujących formatów: Adobe PDF, PSD (Photoshop), AI (Illustrator), INDD (InDesign), JPEG lub TIFF. Należy zaznaczyć opcję osadzania profilów ICC i wybrać najodpowiedniejszy profil. Dokładna nazwa i lokalizacja tej opcji są różne w różnych aplikacjach. Program Photoshop dopuszcza możliwość pracy z dokumentami o przypisanych różnych profilach koloru. W menu Ustawienia koloru istnieje możliwość ustalenia zasad zarządzania kolorem w takich sytuacjach.

Profil kolorów dokumentu może zostać zmieniony na jeden z następujących wariantów:

- Przypisanie nowego profilu. Wartości kolorów w dokumencie nie zmieniają się. Nowy profil może jednak istotnie zmienić wygląd kolorów na ekranie.
- Usunięcie profilu, które powoduje wyłączenie zarządzania kolorem w dokumencie.
- Konwersja kolorów dokumentu na przestrzeń opisaną przez domyślny profil. Wartości kolorów są zmieniane tak, aby zachować oryginalny wygląd kolorów [14].

Kalibracja

Kalibracja to proces ustawiania urządzeń wejściowych i wyjściowych związanych z przetwarzaniem obrazów tak, aby uzyskać powtarzalne, dokładne i przewidywalne odwzorowanie ich barw i kontrastów. Jest bardzo ważnym elementem w całym procesie tworzenia obrazu, ponieważ obejmuje dostosowanie wszystkich urządzeń od aparatu i skanera aż po drukarkę. Wielu profesjonalistów kalibruje monitory przynajmniej raz na trzy miesiące i często kontroluje urządzenia drukujące.

Powinieneś wiedzieć, że ważnym etapem pracy jest wybór przestrzeni barw (zazwyczaj dokonuje się wyboru pomiędzy sRGB i Adobe RGB 1998) i konsekwentne jej używanie. Sens

przestrzeni barwnej najłatwiej będzie Ci zrozumieć na przykładzie palety barw. Każda przestrzeń (paleta barw) jest zdefiniowana przez określoną liczbę różniących się od siebie kolorów, a wiele dobrych urządzeń cyfrowych, takich jak drukarki, skanery, monitory czy aparaty cyfrowe można tak skalibrować, by tworzone przez nie obrazy zawierały się we wspólnej przestrzeni barwnej. Podczas przenoszenia obrazów pomiędzy różnymi urządzeniami zdarza się, że część kolorów zostaje zamieniona na inne, odbiegające od wzorca. Można tego uniknąć, pracując w określonej przestrzeni barw. Pozwala ona zachować odpowiednie kolory i kontrasty.

Większość aparatów cyfrowych pracuje w powszechnej przestrzeni barwnej zwanej sRGB (od angielskich nazw kolorów podstawowych), ale lepsze aparaty mogą także zapisywać zdjęcia w przestrzeni Adobe RGB 1998, zawierającej szerszy zestaw barw. Profesjonalne aplikacje graficzne, np. Adobe Photoshop umożliwiają pracę ze zdjęciami stworzonymi w różnych przestrzeniach barwnych, minimalizując widoczne różnice. Jeśli Twoje zdjęcia mają zazwyczaj mało nasycone lub za ciemne barwy, powinieneś sprawdzić ustawienia kolorów w aplikacji graficznej. Będziesz mógł wówczas zobaczyć, w jaki sposób Twoje pliki są interpretowane na monitorze.

Kalibracja jest procesem koniecznym z bardzo prostego powodu: każde urządzenie wejściowe jest trochę inne od pozostałych urządzeń tego typu. Ponadto poszczególne egzemplarze starzeją się w różnym czasie i w związku z tym ich ustawienia fabryczne również się zmieniają. Dlatego jeśli chcemy uzyskać powtarzalne rezultaty, niezbędna jest częsta kalibracja.

Jednym z najczęstszych problemów związanych z kalibracją jest fakt rejestrowania przez skanery i aparaty obrazów o zbyt ciemnym zabarwieniu. Przyczyną jest nieliniowość urządzeń.

Liniowość w znaczeniu proporcjonalności skutku do przyczyny jest powszechnie stosowana w fizyce i naukach technicznych. Oznacza to, że gdy przyczyna jest mała, to skutek też jest mały i zazwyczaj do tej przyczyny proporcjonalny. Nieliniowość powinieneś więc rozumieć jako brak proporcji między rejestrowanym, a rzeczywiście zapisanym obrazem.

Kalibracji należy używać nie tylko po to, by zredukować nieliniowość urządzenia (i uzyskać jaśniejsze obrazy czarno-białe i barwne), ale również w celu zlikwidowania dominaty barwnej. Przebarwienie barwne powstaje wtedy, gdy urządzenie rejestrujące nie zapisze tej samej wartości dla wszystkich trzech kanałów RGB. Pamiętaj, że obraz barwny zbudowany jest z trzech kanałów w skali szarości. Wartości tych składowych obrazów wpływają na wynikowy kolor RGB. Dominanta barwna szczególnie silnie widoczna jest w obszarach barw neutralnych (w skali szarości wszystkie wartości RGB są takie same), w tzw. światłach - obszary o jasności bliskiej bieli, np. obszar 5% bieli powinien mieć wartości RGB również równe 5% (w każdym kanale: R=5%, G=5%, B=5%). W obszarze średnich tonów, np. 50% szarości powinien mieć również 50% w każdym kanale. Jeżeli jedna z wartości jest większa niż oczekiwane, wówczas powstaje dominanta w kolorze gęstszego kanału. Urządzenie takie można skalibrować (zneutralizować) poprzez rejestrację obrazu wraz z próbkami zawierającymi kolory neutralne (w skali szarości) o znanej wartości. Potem należy zmierzyć wartości kolorów zarejestrowanych i porównać wyniki, a powstające różnice zniwelować.

Pomiary skali szarości z wzorca (próbniaka) są dla poprawnie przeprowadzonej kalibracji niezwykle ważne.

Wartości odcieni szarości obrazów barwnych i czarno-białych kontrolowane są poprzez pomiar wartości skali szarości. Do tego celu służy kilka różnych systemów miar.

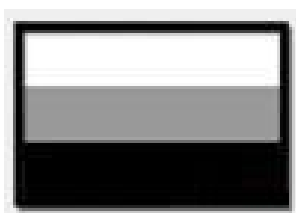
Skalę szarości można określić za pomocą:

- wartości procentowych oznaczonych „K” (K=0-100%),

- wartości luminacji oznaczonej „L” (L=100-0),
- jasności oznaczonej „V” (V=100-0),
- gęstości oznaczonej „D” (D=0-4),
- wartości RGB (RGB=0-255).

Najpopularniejsze z nich to procenty skali szarości K i wartości RGB. Dobrze jest, kiedy poszczególne pola próbnika opisane są wszystkimi tymi wartościami (jest to bardziej uniwersalne).

Fotografowie używają wzornika ColorChecker Gray Scale do pierwszego zdjęcia z serii, aby łatwo skorygować kolory przy większości możliwych warunków oświetlenia przez odpowiednie dostosowanie wartości szarości. W pracy studyjnej ColorChecker Gray Scale pozwala szybko ustawić właściwe oświetlenie, co ma na celu zminimalizowanie konieczności ewentualnego korygowania dominanty barwnej. Zapewnia wzorcowe wartości, które mogą być szybko sprawdzone i użyte do dopasowania kolorów przez większość popularnych aplikacji do obróbki zdjęć.



Rys. 2. [15]

ColorChecker Gray Scale jest pełnowymiarowym wzornikiem zawierającym biel, 18% szarość i czerni wzorcową, użytą w standardowym 24-polowym wzorniku *ColorChecker*. Został zaprojektowany z myślą o zapewnieniu precyzyjnej wzorcowej powierzchni, która jest neutralna w każdych warunkach oświetlenia.



Rys. 3. [15]

24 polowy wzornik ColorChecker dostarcza potrzebnych standardów do porównywania, mierzenia i analizowania różnic w reprodukcji kolorów w różnych procesach.

Poniższe podsumowanie pomoże Ci uporządkować wiadomości o kalibracji.

Kalibracja każdego urządzenia wymaga:

- 1) zarejestrowania próbki wzorca w skali szarości,
- 2) pomiaru wartości poszczególnych próbek na skali szarości,
- 3) porównania otrzymanych wartości ze znanymi wartościami wzorca,
- 4) regulacji, dopasowania za pomocą oprogramowania wartości, jakie urządzenie będzie rejestrowało,
- 5) ponownego zarejestrowania próbki wzorca skalibrowanym urządzeniem.

Do przeprowadzenia kalibracji potrzebne są następujące narzędzia:

- 1) urządzenie do rejestracji (skaner lub aparat cyfrowy),
- 2) wzorzec o skali szarości z oznaczonymi wartościami,
- 3) narzędzie informujące, odczytujące wartości skali szarości otrzymanych próbek,
- 4) histogram (element oprogramowania) z możliwością edycji,
- 5) narzędzie dostosowania krzywej Gamma,
- 6) narzędzie krzywej (np. w Adobe Photoshop),
- 7) możliwość zapisu ustawień skalibrowanych oraz możliwość ich przywołania (często w ustawieniach w oprogramowaniu urządzenia).

4.1.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Na czym polega addytywny proces mieszania barw?
2. Gdzie wykorzystuje się subtraktywny proces mieszania barw?
3. Jaka jest różnica między urządzeniami wejścia a urządzeniami wyjścia?
4. Jakie znasz profile uniwersalne?
5. W jakich sytuacjach przydaje się system zarządzania kolorem?
6. Czym jest kalibracja?
7. Jakie znasz przestrzenie barw?
8. Do czego służy wzorzec ze skalą szarości?
9. W jakich wartościach można mierzyć skalę szarości?
10. Na czym polega zarządzanie kolorem za pomocą profilów?
11. Co opisują profile dokumentów?
12. W jaki sposób można osadzić profil kolorów w dokumencie?
13. Na czym polega przebarwienie obrazu?
14. Jakie znasz tryby koloru obrazu?

4.1.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Sprawdź, czy w dostępnym Ci aparacie cyfrowym jest możliwość wyboru profilu koloru. Wykonaj testowe zdjęcia przełączając profil w niezmiennych warunkach ekspozycji. Porównaj obrazy, omów różnice.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać materiał nauczania z poradnika dla ucznia i poszerzyć wiadomości z literatury uzupełniającej,
- 2) zapoznać się z instrukcją obsługi aparatu ze szczególnym uwzględnieniem wyboru przestrzeni barwnej,
- 3) wykonać zaplanowane zdjęcia używając statywu,
- 4) przeprowadzić transfer danych do komputera,
- 5) porównać otrzymane wyniki, omówić różnice na forum grupy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- cyfrowy aparat fotograficzny,
- instrukcja obsługi aparatu cyfrowego,
- statyw,
- komputer PC z oprogramowaniem do obróbki zdjęć.

Ćwiczenie 2

Dokonaj kalibracji skali szarości przed rejestracją obrazu przy użyciu skanera, symulując użycie oprogramowania dołączonego do urządzenia.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać materiał nauczania z poradnika dla ucznia i poszerzyć wiadomości z literatury uzupełniającej,
- 2) wyczyścić powierzchnię skanera oraz skanowaną fotografię, ustawić wzornik szarości na powierzchni szyby obok skanowanego obrazu,
- 3) wykonać skan pogładowy w skali szarości w trybie 8- lub 16-bitowym,
- 4) zaznaczyć tę część zarejestrowanego obrazu, na której znajduje się wzornik i tylko wzornik (bez tła, z dopuszczalnym marginesem pola wzornika),
- 5) z menu skanera wybrać narzędzie histogramu, przesunąć w nim znacznik światła i cienia tak, aby wskazywały na początek i koniec widzialnych informacji, próbka bieli powinna mieć wartość 255, a czerni 0,
- 6) doprowadzić środkowe pole szarości do wartości 127,
- 7) wykonać pełny skan w rozdzielczości 300dpi, wielkości oryginału,
- 8) otworzyć otrzymany obraz w programie edycyjnym np. Adobe Photoshop,
- 9) za pomocą narzędzia próbkowanie kolorów (kropplomierz) zmierzyć wartości pół- bieli, czerni i szarości, i odczytać na palecie Info,
- 10) porównać otrzymane wyniki, zapisać wnioski i przedstawić je na forum grupy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- skaner,
- wzorzec szarości,
- fotografia do skanowania,
- komputer PC z oprogramowaniem do obróbki zdjęć.

Ćwiczenie 3

W programie Adobe Photoshop otwórz zakładkę Edycja-Ustawienia koloru. Przejrzyj wszystkie możliwe opcje w oknie Ustawienia, Przestrzenie robocze, Zasady zarządzania kolorem. Wybierz przycisk Więcej opcji, żeby przyjrzeć się Opcjom konwersji i wyborowi Parametrów zaawansowanych. Uważnie przeczytaj Opis (w ramce na samym dole) -komentarz dla każdego z wybranych wariantów. Wynotuj wszystkie możliwe profile przestrzeni roboczej RGB. Które z nich już znasz? Jak myślisz, dlaczego w różnych regionach świata są inne profile CMYK?

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać materiał nauczania z poradnika dla ucznia i poszerzyć wiadomości z literatury uzupełniającej,
- 2) włączyć komputer i uruchomić program Adobe Photoshop,
- 3) postępować zgodnie z instrukcją w poleceniu,
- 4) zapisać wnioski i przedstawić je na forum grupy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- komputer PC z oprogramowaniem do obróbki zdjęć.

Ćwiczenie 4

Odszukaj w Internecie informacje na temat profili koloru ICC zamieszczonych na stronach laboratorium fotograficznego ProfiLab w Warszawie. Zapoznaj się z instrukcją ABC profilowania (PDF). Zwróć uwagę, że są tam przygotowane profile ICC dla poszczególnych maszyn oraz typów materiałów. Dlaczego tyle uwagi poświęca się profilom koloru w tym laboratorium?

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać materiał nauczania z poradnika dla ucznia i poszerzyć wiadomości z literatury uzupełniającej,
- 2) włączyć komputer i uruchomić przeglądarkę internetową,
- 3) zapoznać się ze wskazanymi treściami,
- 4) zapisać wnioski i przedstawić je na forum grupy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- komputer PC z połączeniem Internetowym.

4.1.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) zdefiniować pojęcie przestrzeni barw?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) zdefiniować pojęcie profilu koloru?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) określić zadania kalibracji urządzenia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) rozróżnić i wymienić urządzenia wejścia i wyjścia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) wskazać różnice pomiędzy Adobe RGB 1998 a sRGB?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) dokonać kalibracji skanera przy pomocy skali szarości?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) zainstalować w dokumencie profil ICC pobrany z ProfiLabu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) skontrolować liniowe działanie skanera?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) zastosować w Adobe Photoshop Ustawienia koloru do wyświetlania na ekranie?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.2. Urządzenia wejścia

4.2.1. Materiał nauczania

Wiesz już, że do urządzeń wejścia możesz zaliczyć cyfrowy aparat fotograficzny, skaner czy kamerę wideo. Teraz poznasz je nieco bliżej.

Cyfrowe aparaty fotograficzne

Z pewnością zaobserwowałeś, że na rynku fotograficznym ciągle pojawiają się nowe cyfrowe aparaty fotograficzne. Producenci prześcigają się w ciągłym usprawnianiu sprzętu, poprawiając jego parametry, szybkość działania, ergonomię, niezawodność, design. Wynikiem tego jest ogromna różnorodność aparatów i jednocześnie ich szybkie „starzenie się”. Aparat kupiony przez Ciebie w tym roku, w roku przyszłym będzie już nieco przestarzały, bo ten sam producent zaproponuje produkt kolejny, w domyśle – lepszy.

Wielość cyfrowych aparatów fotograficznych sprawia, że trudno jest je trwale sklasyfikować. Jeżeli chcesz również w przyszłości zajmować się fotografią, będziesz musiał samodzielnie śledzić nowości pojawiające się na rynku i weryfikować poznane klasyfikacje, bo obecne pewnie się zdezaktualizują.

Tak naprawdę nie ma żadnego światowego standardowego podziału cyfrowych aparatów fotograficznych. Producenci stworzyli jednak dla potrzeb własnych oraz klientów podział nieformalny. Możemy zatem wyróżnić następujące rodzaje aparatów:

Aparaty kompaktowe:

- najprostsze – dla początkujących,
- stylowe,
- zaawansowane – klasy Prosumer,
- ultra zoom.

Lustrzanki:

- popularne – amatorskie,
- półprofesjonalne,
- profesjonalne.

Aparaty średnioformatowe i wielkoformatowe z przystawką cyfrową [16].

Najprostsze aparaty kompaktowe cechują niewielkie wymiary i łatwość ich obsługi. Są w pełni zautomatyzowane i przeznaczone dla osób nie zajmujących się fotografią. Oferują one przeważnie matrycę o średniej wielkości, zoom zazwyczaj o trzykrotnym zbliżeniu. Aparaty te mogą oferować programy tematyczne.

Aparaty kompaktowe stylowe są również małe i proste w obsłudze. Wyróżnia je jednak design. Mają nowoczesne kształty i stosuje się w nich najnowsze technologie, np. stabilizację obrazu.

Kompakty zaawansowane mają wiele opcji, poprzez które można wpływać na rejestrowany obraz. Pozwalają kontrolować ekspozycję, głębię ostrości, umożliwiają korektę ekspozycji, braketing, ręczne ustawienie ostrości, regulację parametrów lampy błyskowej. Oferują matrycę o dużej rozdzielczości, kilka trybów zapisu obrazu w formacie JPEG i RAW. Aparaty te są adresowane do osób bardziej zainteresowanych fotografią.

Aparaty kompaktowe typu ultra zoom użytkowo są podobne do aparatów zaawansowanych. Wyróżnia je bardzo duży zakres obiektywu zoom. Początkowo 10-12x, a obecnie nawet 18x. Porównując to do ogniskowych aparatu na film małoobrazkowy uzyskalibyśmy zakres obiektywu zoom od 35mm do 630mm.

Dzisiejsze lustrzanki cyfrowe (DSLR- Digital Single Lens Reflex) wyglądem przypominają tradycyjne lustrzanki, które są znane od dziesięcioleci. Mają tylko dodatkowy wyświetlacz LCD w tylnej ścianie korpusu. Przewagą lustrzanki nad kompaktami jest rzeczywista kontrola planu zdjęciowego przez wizjer optyczny, co ułatwia obserwację i reagowanie oraz szybkość w działaniu. Lustrzanki mają bardzo sprawne układy sterowania ekspozycją i ostrością, a możliwości manualnej ekspozycji dają bardzo szerokie zakresy czasów otwarcia migawki. Większa niż w kompaktach matryca podnosi parametry rejestracji i daje niższy zakres szumów.

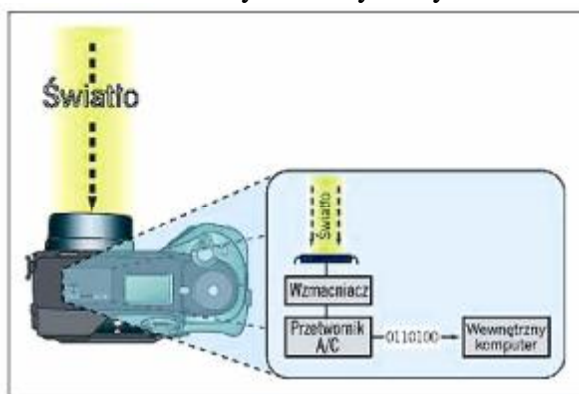
Lustrzanki amatorskie posiadają podstawowe możliwości sterowania ekspozycją z wykorzystaniem manualnych ustawień, preselekcji przesłony i czasu, programową ekspozycją, ale również pełną automatyką – na wypadek, gdy użytkownikowi zabraknie wiedzy lub doświadczenia. Często, aby obniżyć cenę, wyposaża się takie aparaty w obiektywy o niższych parametrach użytkowych zwykle ciemniejsze.

Lustrzanki półprofesjonalne są zdecydowanie droższe, ale w zamian oferują dokładniejszą kontrolę parametrów pracy. Wyposażone są w nowoczesne technologie, mają wzmocniony przez to, cięższy korpus. Proponują matrycę o większej rozdzielczości oraz większą i jaśniejszą matówkę.

Lustrzanki profesjonalne to aparaty o najwyższych parametrach użytkowych. Są wytrzymałe, niezawodne, o matrycy z powiększonymi rozmiarami, często z wymiennymi matówkami, ich ekran LCD jest możliwie duży i o największej rozdzielczości. W tych konstrukcjach nie montuje się wbudowanych lamp błyskowych, nie znajdzie się również w ustawieniach ekspozycji programów tematycznych. To aparaty dla doświadczonych i wymagających fotografów.

Aparaty średnioformatowe i wielkoformatowe z przystawką cyfrową są rozwiązaniem poszerzającym możliwości aparatu tradycyjnego. W miejscu wymiennej kasety z filmem można zamontować przystawkę, co umożliwi dodatkową opcję rejestracji obrazu. Przystawka cyfrowa daje najwyższą jakość obrazu o wysokiej rozdzielczości. Znalazła zastosowanie w fotografii reklamowej, fotografii mody i wszędzie tam, gdzie jakość lustrzanki cyfrowej jest niewystarczająca.

Szczegóły budowy matrycy poznałeś już zapewne wcześniej dla przypomnienia rysunek przedstawiający blokową budowę aparatu cyfrowego. Światło po przejściu przez obiektyw pada na powierzchnię matrycy. Powstały impuls zamieniony zostaje na sygnał elektryczny, który po wzmocnieniu i przetworzeniu tworzy obraz cyfrowy.



Rys. 4. [11, s. 27]

Porównanie wielkości różnych matryc aparatów cyfrowych wskazuje na ogromną różnorodność. Należy pamiętać, że wpływa to bezpośrednio na jakość obrazu, dynamikę i poziom szumów. Najwyższą jakość zapisu oferują przystawki cyfrowe do aparatów średnio

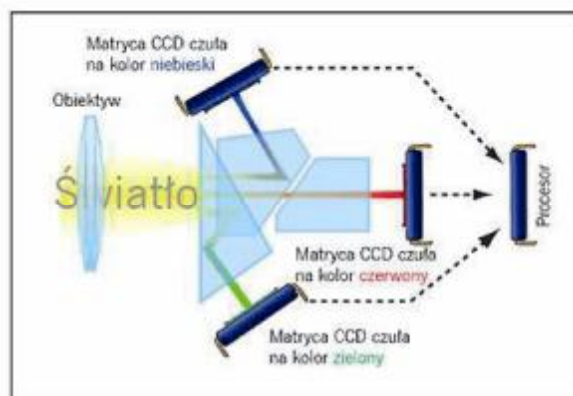
i wielkoformatowych. Digitalizacja obrazów dla profesjonalnych zdjęć najwyższej jakości może następować bezpośrednio po wykonaniu zdjęć na tradycyjnym nośniku fotochemicznym.

Dowiesz się teraz, jakie możliwości daje ta technologia. Typowe aparaty mogą współpracować z większością przystawek skanujących, pozwalających na osiągnięcie rozdzielczości 2048 x 2048 pikseli (z chipem o wymiarach 31 x 31mm) lub 7000 x 7000 pikseli z pełną liczbą barw dla zdjęć najwyższej jakości na płycie 6 x 6 cm. Chipem określa się w fotografii profesjonalnej matrycę. Wśród cyfrowych przystawek stosowanych w aparatach najmniejszy wymiar chipa (18,4 x 27,6 mm) ma Kodak DCS 465. Umożliwia ona zapis cyfrowy z rozdzielczością 2036 x 3060 pikseli. Dzięki kartom PCMCIA i akumulatorom możliwa jest praca poza fotograficznym studium bez użycia komputera. Również bez komputera może pracować przystawka Megavision S2 z chipem 31 x 31 mm, pozwalająca osiągnąć rozdzielczość 2048 x 2048 pikseli. Dicomet Big Shot pozwala osiągnąć rozdzielczość 4096 x 4096 pikseli na polu obrazowym wielkości 6 x 6 cm. Może pracować przy oświetleniu błyskowym lub ciągłym. Wielkość pliku z 8-bitową głębią koloru wynosi 48 MB, dla 16 bitów wielkość pliku zwiększa się do 96 MB. Taką samą wielkość chipa ma przystawka Phase One Studiokit and Power Phase, pozwalająca osiągnąć rozdzielczość 7000 x 7000 pikseli z pełną liczbą 4,3 miliarda kolorów dla zdjęć o najwyższych wymaganiach obrazowych.



Rys. 5. Porównanie wielkości matryc stosowanych w popularnych aparatach cyfrowych [11, s. 36]

Ciekawym rozwiązaniem technicznym jest aparat składający się z trzech matryc CCD współpracujących nad budową jednej rejestracji obrazowej. Każda składowa koloru systemu RGB rejestrowana jest przez oddzielną matrycę, dzięki temu nie zachodzi konieczność interpolacji obrazu jak w przypadku systemów jednomatrycowych. Aparat ten łączy korzystne cechy skanera i aparatu jednomatrycowego, co umożliwia wykonywanie zdjęć obiektów w ruchu przy najwyższej jakości obrazu (bez systemowej interpolacji).



Rys. 6. Aparat systemu trzy-matrycowego [11, s. 39]

Skanery

Skaner to inaczej czytnik, czyli urządzenie służące do przetwarzania obrazu, fal magnetycznych lub radiowych na dane w formie cyfrowej. Skaner optyczny, który poznasz bliżej, jest takim urządzeniem wejścia, które umożliwia przetworzenie statycznego obrazu rzeczywistego obiektu do postaci cyfrowej, w celu dalszej obróbki komputerowej.

Powinieneś wiedzieć, że są dwa podstawowe typy skanerów:

- 1) płaskie – urządzenia przystosowane do skanowania materiałów refleksyjnych z rozdzielczością rzędu 600-2000dpi, ale także urządzenia skanujące materiały przezroczyste z rozdzielczością rzędu 5000dpi, a specjalizowane do filmów małoobrazkowych nawet ponad 7000dpi,
- 2) bębnowe – używane w poligrafii do skanowania materiałów refleksyjnych i transparentnych z rozdzielczością 4000-20000dpi.

Większość skanerów oparta jest na technologii CCD (Charge Coupled Device), gdzie przetworniki CCD umieszczone są wraz ze źródłem światła na ruchomym ramieniu, które porusza się po powierzchni blatu do skanowania odbijając i przetwarzając wiązkę światła od oryginału. Na rynku obecne są również skanery z przetwornikiem CIS (Contact Image Sensor), w których system optyczny z lusterkami i obiektywem został wyeliminowany, a źródło światła i czujnik o szerokości strony poruszają się tuż pod szybą. Można w nich jednak skanować tylko obiekty płaskie, a uzyskiwany obraz ma jakość gorszą niż ze skanerów CCD.

Skanery charakteryzowane są przez następujące parametry:

- Głębina bitowa. Określa liczbę bitów definiujących każdy piksel. Im wyższe wartości bitów, tym bardziej płynne przejścia pomiędzy odcieniami w obrazie i tym bogatsza zawartość światła i cieni. (10, 12, 14, 16 bitów w przypadku skanera z pojedynczym kanałem oraz 30, 36, 42, 48 bitów w skanerach trzykanałowych). Można powiedzieć, że kolor 48bitowy jest standardem w zastosowaniach profesjonalnych.
- Rozdzielczość optyczna. Liczba pikseli tworzonych przez detektory CCD lub CIS z jednego cala skanowanego materiału. Oznacza więc ona rzeczywistą liczbę elementów światłoczułych na jednostkę długości.
- Rozdzielczość interpolowana. Oprogramowanie skanera tworzy dodatkowe piksele poprzez uśrednienie wartości i wstawienie ich pomiędzy piksele rzeczywiście zeskanowane, nie powodując jednak wprowadzenia dodatkowych danych do obrazu. Jak więc widzisz rozdzielczość interpolowana da zawsze gorsze wyniki niż taka sama rozdzielczość optyczna.
- Przy doborze tych parametrów watro uwzględnić następujące zalecenia:

- Odpowiednia rozdzielczość skanowania (S). Zależy od skali (zmniejszenia lub zwiększenia obrazu w stosunku do oryginału), rozdzielczości wyjścia (W), typu obrazu. Zakładając, że dla każdego punktu reprodukcji będzie skanowany piksel, powstanie wzór: $S = \text{skala} \times W$.
- Obraz przeznaczony do Internetu, a więc wyświetlany na ekranie monitora, np. 17" powinien więc mieć rozdzielczość wyjścia (W) równą 80dpi. (Piksele: 1024x768; Rozmiar w calach: 12,8x9,6").

Powinieneś zdawać sobie sprawę, jak ważna jest nie tylko teoretyczna, ale praktyczna znajomość sprzętu. Poznasz teraz kilka funkcji, których znajomość pozwoli Ci sprawniej posługiwać się skanerami:

- DIGITAL ICE Technology DIGITAL ICE Lite Technology- usuwa pyłki i zarysowania z obrazów na filmach kolorowych i slajdach (niestety nie działa przy srebrowych materiałach transparentnych),
- Brightness (jasność)- umożliwia dostosowanie stopnia jasności/ ciemności obrazu,
- Contrast (kontrast)- umożliwia dostosowanie różnicy między jasnymi i ciemnymi obszarami obrazu,
- Saturation (nasylenie)- dostosowuje gęstość kolorów całego obrazu,
- Color Balance (balans kolorów)- dostosowuje balans koloru czerwonego, zielonego i niebieskiego całego obrazu,
- Histogram- udostępnia interfejs graficzny umożliwiający osobne dostosowanie poziomu światła, cieni i współczynnika gamma,
- Descreening Filter (filtr usuwania mory)- Mora jest to wzór przypominający pomarszczenie, który może pojawić się na zeskanowanym obrazie drukowanego dokumentu. Efekt ten jest wynikiem różnicy pomiędzy rastrem skanera, a rastrem półtonów skanowanego oryginału [17].

Wiesz już, jak ważnym zagadnieniem jest kalibracja urządzeń. Skanery profesjonalne wysokiej klasy kalibrują się automatycznie przy każdym włączeniu. Inne wymagają przynajmniej raz w miesiącu kalibracji, ponieważ należy kompensować przesunięcia barw. Producenci średniej klasy skanerów dostarczają monochromatyczne lub kolorowe wzorce oraz odpowiednie oprogramowanie kalibracyjne, zgodnie z którym należy postępować.

Cyfrowe kamery wideo

Wiesz zapewne, że kamery służą do digitalizacji obrazu i dźwięku. Rejestracja cyfrowymi kamerami wideo oparta jest na procesach elektrycznych, a w szczególności na zjawisku fotoelektrycznym. Obecnie na rynku dostępnych jest cały szereg tych urządzeń, zarówno do użycia domowych, komercyjnych, jak i naukowych. Popularne kamery wideo bardzo często przypominają aparaty fotograficzne lub znane Ci zwykle, choć nieco mniejsze, kamery filmowe. Dzieje się tak, ponieważ dążymy do miniaturyzacji sprzętu oraz do tego, aby sprzęt ten był jak najbardziej uniwersalny. Z pewnością zauważyłeś, że coraz częściej aparaty cyfrowe potrafią nagrywać krótkie filmy. Kamery zaś potrafią robić niezłe zdjęcia. Oba te urządzenia różnią się tylko specyfikacją i docelowym przeznaczeniem.

Jak każda dziedzina techniki, technologia cyfrowej rejestracji obrazu wideo bardzo szybko się rozwija. Można stwierdzić, że obecnie, niezależnie od siebie, funkcjonują i rozwijają się trzy rodzaje nośników danych obrazu wideo. Są to:

- kasetę z taśmą magnetyczną Mini DV,
- dysk DVD, który jest nagrywany w kamerze, w trakcie rejestracji (średnicy 12 lub 8 cm),
- twardego dysku kamery o dużej pojemności (np. 40-60 GB).

Zanim dowiesz się, w jaki sposób odbywa się zapis obrazu, powinieneś poznać podstawowe elementy sterowania kamerą. Ich znajomość pozwoli Ci sprawnie posługiwać się tym urządzeniem.

- 1) Celownik. Kadrowanie ujęcia może odbywać się przez celownik umieszczony na odchylanym ramieniu, na którym znajduje się miniaturowy wyświetlacz LCD z powiększającym go układem optycznym. Możesz jednak oglądać obraz również na dużym odchylanym panelu z ekranem ciekłokrystalicznym o przekątnej 2,5-3,5cala często wyposażonym w dotykowo sterowane menu.
- 2) Obiektyw. W kamerach montowane są obiektywy zmienno-ogniskowe (Zoom). Zakres wielkości ogniskowych określa krotność obiektywu, która podawana jest na oprawie (im liczba jest większa, tym bardziej można przybliżyć rejestrowaną scenę). Sterowanie długości ogniskowej odbywa się płynnie, a szybkość zmiany zależy od siły nacisku odpowiedniej dźwigni.
- 3) Mikrofon. Rejestruje dźwięk, najczęściej w standardzie stereo. W małych kamerach wbudowany jest w korpus. W niektórych modelach, dla lepszej jakości zapisu dźwięku, stosowany jest zewnętrzny mikrofon umieszczony nad obiektywem.
- 4) Wybór funkcji. Menu główne zazwyczaj podzielone jest na dwie różne funkcje, jakie może pełnić kamera. Po pierwsze jest to dobór warunków zapisu obrazu i dźwięku. Możesz więc ustawić ekspozycję na wiele sposobów, regulować balans bieli, masz szansę kontrolowania ostrości, stabilizacji obrazu, efektów specjalnych. Po drugie jest to możliwość odtwarzania zapisu – typowe funkcje magnetowidu.
- 5) Urządzenia peryferyjne. W tym przypadku można powiedzieć, że im więcej różnych gniazd, tym lepiej. Wyjście DV pozwala przesłać dane na komputer. Wejście DV pozwala przesłać dane z komputera do kamery i nagrać materiał na nośnik. Połączenie kablem USB jest uniwersalne, automatycznie rozpoznawalne i efektywne. Wejście analogowe umożliwia połączenie magnetowidów i kamer analogowych oraz przegranie ich sygnału na numeryczny. Aby oglądać zapis obrazu w odbiorniku telewizyjnym przydatne jest wyjście S-Video. Wyjście słuchawkowe daje możliwość odsłuchu jakości dźwięku w czasie rejestracji lub podłączenia głośników zewnętrznych. Jeżeli dźwięk jest niezadowolający, to gniazdo wejścia mikrofonu umożliwia podłączenia dodatkowego mikrofonu lub zestawu bezprzewodowego (tzw. mikroportu).

Powinieneś pamiętać, że wybór kamery powinien zależeć od stopnia zaawansowania umiejętności i oczekiwań użytkownika. Kamery przygotowane do zastosowań zawodowych mają szersze możliwości kontrolowania i wpływania na rejestrowany obraz, mają również wysublimowane oprogramowanie precyzyjnie wpływające na poszczególne partie rejestrowanych sekwencji. Kamery dedykowane amatorom opierają się na automatycznym działaniu wielu funkcji.

Poznasz teraz podstawowe zasady działania kamer wideo.

Kamery cyfrowe, podobnie jak aparaty fotograficzne i skanery, oparte są na matrycy CCD (z ang. Charge-Coupled Device – układ ze sprzężeniem ładunkowym). Sensor optyczny złożony właśnie z elementów CCD odczytuje natężenie światła padającego na jego pojedynczy element. Natężenie światła jest wprost proporcjonalne do ilości fotonów padających na element matrycy. Specjalny układ odczytuje rzędami wartości natężenia prądu wyzwalanego w poszczególnych elementach CCD. Otrzymane w ten sposób analogowe dane zostają wzmacnione i poddane konwersji do postaci cyfrowej, a często nawet dodatkowo kompresowane. W ten sposób uzyskiwana jest informacja o jasności danego obrazu.

Barwa poszczególnych punktów obrazu ustalana jest na podstawie analizy podstawowych kolorów składowych: czerwonego, zielonego i niebieskiego według standardu RGB. Każdemu z nich przypisany zostaje jeden z kolorów, a odczyt końcowy uzyskuje się dzięki interpolacji odczytu sąsiadujących ze sobą detektorów.

Dowiesz się teraz, w jaki sposób dochodzi do zapisu obrazu w cyfrowych kamerach wideo.

- Proces rejestracji obrazu przez kamerę CCD można podzielić na cztery etapy:
- 1) Wygenerowanie ładunku. Jest ono zależne od wydajności kwantowej (QE), która określa, jaka część padających na detektor fotonów zostanie zarejestrowana. W idealnym przypadku wydajność ta powinna wynosić 100%, co na razie jest nieosiągalne. Kiedy na płytkę krzemową pada foton, w wyniku efektu fotoelektrycznego następuje przekazanie jego energii elektronom. Jeżeli foton ma wystarczająco dużą energię, wynoszącą przynajmniej 1,13 eV, powstaje jeden lub kilka wolnych elektronów. Energia ta z kolei jest ściśle związana z długością fali padającego światła. Zakres czułości kamery CCD mieści się na ogół w przedziale od 330 nm do 1100 nm, osiągając swoje maksimum w okolicach 650 nm. Fale krótsze niż 650 nm zaczynają być pochłaniane przez elektrody na powierzchni płytki krzemowej, zmniejszając tym samym wydajność detektora w zakresie krótkofalowym (w okolicach 400 nm QE na ogół nie przekracza kilku procent). Stosuje się różne techniki, aby podnieść wydajność kwantową.
 - 2) Zbieranie ładunku. Wydajność tego procesu jest zależna od trzech parametrów:
 - ilości pikseli w detektorze. Im większa płytka i mniejsze piksele tym większa rozdzielczość i obraz. Jednak wadą jest dłuższy czas odczytywania detektora i trudności z obsługą tak dużej matrycy,
 - ilości elektronów, które mogą być zgromadzone w jednym pikselu. Wielkość ta zazwyczaj mieści się w przedziale od 50 tys. do 1 mln. Im większa wartość tym lepiej (można uzyskać większy kontrast). Poza tym większe piksele pozwalają zebrać więcej ładunku,
 - zdolność do utrzymania ładunku zanim zostanie on zmierzony. Wiąże się z tym możliwość rozlewania ładunku na inne piksele, co daje wrażenie, jakby zdjęcie nie było dobrze zogniskowane. W idealnej sytuacji elektrony zgromadzone przez piksel powinny w nim pozostać do czasu dokonania odczytu.
 - 3) Transfer ładunku. Po zgromadzeniu ładunku musi on zostać przesłany do wyjściowego wzmacniacza poprzez cały rząd oddzielających go elementów. W tym celu przykłada się do wejścia napięcie, które zmusza elektrony do ruchu od jednego piksela do następnego. Jeden ze sposobów transferu to tzw. transfer liniowy, gdzie najpierw odczytuje się pionowe piksele, a następnie sprawdza się, do którego rzędu należą. Drugi to transfer klatkowy polegający na skopiowaniu całej klatki do innej, która służy jako pamięć do chwili odczytu. W czasie tych operacji ważne jest, aby stracić jak najmniejszą część tego ładunku. Współczesne kamery CCD mają wydajność transferu przekraczającą 99,9999%.
 - 4) Pomiar zgromadzonego ładunku. Pomiar dokonywany jest w małym kondensatorze, podłączonym do wyjściowego tranzystora. Tranzystor działa jak wzmacniacz, generując napięcie proporcjonalne do ładunku. Ostatecznie sygnał trafia do przetwornika analogowo-cyfrowego.

4.2.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie znasz rodzaje cyfrowych aparatów fotograficznych?
2. Na czym polega wyższość lustrzanek nad aparatami kompaktowymi?
3. Co charakteryzuje lustrzanki profesjonalne?
4. Gdzie wykorzystuje się aparaty średnioformatowe z przystawką cyfrową?
5. Do czego służy skaner?
6. Jakie znasz typy skanerów?
7. Jaka jest różnica między rozdzielczością optyczną a interpolowaną?
8. Od czego zależy odpowiednia rozdzielczość skanowania?
9. Na czym polega powstawanie barwy w obrazie cyfrowej kamery wideo?
10. W jaki sposób dochodzi do zapisu obrazu w cyfrowych kamerach wideo?
11. Czym jest CCD?
12. Na czym polega transfer ładunku w kamerach wideo?

4.2.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Zapoznaj się z danymi technicznymi czterech modeli aparatów fotograficznych, które wskaże Ci nauczyciel. Na podstawie informacji pozyskanych z różnych źródeł (foldery, instrukcje obsługi, materiały reklamowe) zaproponuj własną klasyfikację tych aparatów. Uzasadnij swoją decyzję na forum grupy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać materiał nauczania z poradnika dla ucznia i poszerzyć wiadomości z literatury uzupełniającej,
- 2) zapoznać się z materiałami dotyczącymi wskazanych przez nauczyciela modeli aparatów,
- 3) opracować własne kryteria klasyfikacji,
- 4) przygotować klasyfikację aparatów,
- 5) przedstawić klasyfikację na forum grupy i ją uzasadnić.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- komputer z dostępem do Internetu,
- czasopisma,
- foldery,
- materiały reklamowe.

Ćwiczenie 2

Przygotuj własny plan zdjęciowy – obiekt, który chcesz sfotografować oraz oświetlenie – do wyboru światło żarowe, błyskowe lub lampy fluorescencyjne. Wykonaj dwa zdjęcia cyfrowym aparatem fotograficznym. Do pierwszego zdjęcia wybierz ustawienie balansu bieli typowe dla wybranego źródła światła. Do drugiego zdjęcia zastosuj ustawienia własnego balansu bieli do wybranego oświetlenia (jest to opcja ręcznego ustawienia balansu przy użyciu wzorca). Pomocna będzie przy tym instrukcja obsługi Twojego aparatu fotograficznego. Wykonane zdjęcia obejrzyj na monitorze komputera i porównaj. Wnioski przedstaw grupie.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać materiał nauczania z poradnika dla ucznia i poszerzyć wiadomości z literatury uzupełniającej,
- 2) przygotować plan zdjęciowy,
- 3) wykonać zdjęcia, postępując zgodnie z instrukcją zawartą w poleceniu,
- 4) obejrzeć fotografie na monitorze komputera i je porównać,
- 5) zapisać wnioski i przedstawić je na forum grupy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- cyfrowy aparat fotograficzny wraz z instrukcją obsługi,
- obiekt do fotografowania,
- źródła światła – światło żarowe, błyskowe lub lampy fluorescencyjne,
- komputer PC z oprogramowaniem do obróbki zdjęć.

Ćwiczenie 3

Zeskanuj zdjęcie skanerem płaskim z najwyższą rozdzielczością urządzenia i zapisz je na płycie.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać materiał nauczania z poradnika dla ucznia i poszerzyć wiadomości z literatury uzupełniającej,
- 2) zapoznać się z instrukcją obsługi skanera,
- 3) wykonać skanowanie wstępne,
- 4) ustawić odpowiedni kadr, orientację oraz docelową wielkość obrazu,
- 5) upewnić się, że ustawiona jest najwyższa rozdzielczość skanera,
- 6) ustawić punkt bieli, czerni i Gamma,
- 7) wykonać skanowanie,
- 8) zapisać zeskanowane zdjęcie na płycie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- zdjęcie,
- skaner,
- komputer PC z oprogramowaniem do obróbki zdjęć,
- płyta CD.

Ćwiczenie 4

Zeskanuj negatyw barwny. Zadbaj o najwyższą jakość obrazu, czyli zeskanuj w możliwie największej rozdzielczości optycznej skanera. Jeżeli jest to możliwe, skorzystaj z technologii DIGITAL ICE.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać materiał nauczania z poradnika dla ucznia i poszerzyć wiadomości z literatury uzupełniającej,

- 2) zapoznać się z instrukcją skanera,
- 3) umieścić film w skanerze,
- 4) uruchomić aplikację obsługującą skaner lub Adobe Photoshop (polecenie Importuj),
- 5) wykonać skan próbny,
- 6) skorzystać z trybu zaawansowanego – zaznaczyć opcję rodzaju oryginału oraz wybrać odpowiednie parametry skanowania (maksymalną rozdzielczość, obszar skanowania, nazwę lub prefiks nazwy, format – rozszerzenie plików), wskazać miejsce docelowe dla skanowanego obrazu,
- 7) wykonać skan i zamknąć aplikację,
- 8) sprawdzić jakość i parametry skanu w programie Adobe Photoshop i zapisać obraz na nośniku,
- 9) omówić wyniki ćwiczenia z nauczycielem, zapisać wnioski.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- negatyw barwny,
- skaner,
- komputer PC z oprogramowaniem do obróbki zdjęć,
- płyta CD.

4.2.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) określić parametry skanowania negatywu barwnego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) zdefiniować urządzenia wejścia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) sklasyfikować cyfrowe kamery wideo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) rozróżnić elementy sterowania aparatu cyfrowego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.3. Urządzenia wyjścia

4.3.1. Materiał nauczania

Jak już wiesz urządzenia wyjścia przetwarzają zapis cyfrowy i generują otrzymany barwny obraz na nośniku lub do wizualizacji. Poznasz teraz zasady działania urządzeń, z którymi możesz spotkać się w pracy.

Monitory

Podstawowym elementem sprzętu decydującym o jakości wydruku jest monitor komputera. Istnieją dwa rodzaje monitorów: tradycyjne - kineskopowe CRT (cathode ray tube – lampa katodowa) i nowoczesne TFT (thin film transistor – tranzystor cienkowarstwowy) czyli płaskie panele znane pod nazwą LCD (Liquid Crystal Display – wyświetlacz ciekłokrystaliczny). Podobnie jak dobrej jakości obiektyw w aparacie, lepszy monitor daje ostrzejsze obrazy o wierniejszych barwach. Teoretycznie w poszczególnych kolorach RGB monitor wyświetla 256 tonów z 8 bitową głębią w każdym kolorze, co po przemnożeniu daje 16,7 mln odcieni barwnych. Powinieneś jednak wiedzieć, że monitory mają znaczne ograniczenia w zakresie dynamiki, nie potrafią wyświetlić głębokiej czerni ani blasku światła, tak jak wysokiej jakości materiały fotograficzne. Podstawowym zadaniem monitora graficznego jest precyzyjne wyświetlanie informacji zawartych w pliku obrazu. Decydująca jest wierność odwzorowania koloru i bogata ilość separacji – przejść tonalnych – wyświetlanego obrazu. W pracach graficznych stosuje się monitory o najwyższych parametrach.

Monitory są stale modyfikowane i jeśli chcesz być na bieżąco, to powinieneś śledzić nowości w tej dziedzinie. Płaskie monitory wyposażone w matryce typu TN (Twisted Nematic) są obecnie najniższej jakości, mają mało stabilne barwy i niewielki kąt widzenia. Ich walorem jest bardzo krótki czas reakcji, dzięki czemu znajdują zastosowanie w wyświetlaniu wszelkich gier komputerowych. Nie nadają się jednak do zastosowań graficznych. Pod tym względem lepsze są matryce typu VA (Vertical Alignment) i ich następcy MVA (Multi Vertical Alignment). Charakteryzują się szerszym kątem i stabilniejszymi parametrami wyświetlania barwy. Niestety, mają one dłuższy czas reakcji, co przy szybko zmieniających się obiektach daje efekt smużenia obrazu. Jak więc widzisz, nie ma monitora uniwersalnego, dobrego do każdego zastosowania. Powinieneś poznać jeszcze kilka typów matryc montowanych w monitorach. Dla potrzeb graficznych mają zastosowanie matryce S-PVA, IPS (In-Plane Switching) i najnowocześniejsza S-IPS. Monitory graficzne mają również rozszerzony zakres przetwarzania informacji o kolorze do 10, 14, a nawet 16 bitów na kanał koloru. Zawsze należy pamiętać o sprawdzeniu parametrów matrycy, ponieważ to właśnie jej jakość decyduje o cechach monitora.

Aby usprawnić pracę z dużymi plikami można pracować przy użyciu kilku monitorów, na których wyświetlane są kluczowe elementy pulpitu (narzędzia, nawigacja, info, powiększenia fragmentów obrazu). W takich sytuacjach warto zadbać o kalibrację wszystkich używanych urządzeń.

Kalibracja monitora

Powinieneś wiedzieć, że kalibrowanie monitora polega na dostosowaniu jego sposobu wyświetlania kolorów do określonego standardu. Tworzenie charakterystyki monitora polega na tworzeniu profilu opisującego, jak monitor odwzorowuje kolory w danej chwili.

Dzięki kalibracji monitor uzyskuje 100% swoich możliwości. Dowiesz się teraz, jakie ustawienia należy dostosowywać podczas kalibracji monitora.

- Jasność i kontrast. Określają one ogólny poziom i zakres intensywności ekranu. Parametry te mają identyczne znaczenie jak w przypadku odbiorników telewizyjnych. W wyborze ich optymalnych wartości pomaga program Adobe Gamma. Jest to oprogramowanie profilujące, które pozwala zarówno kalibrować monitory, jak i tworzyć ich charakterystyki.
- Gamma. Określa jasność półtonów. Jasności kolejnych kolorów, od czarnego do białego, układają się nieliniowo – gdyby przedstawić je na wykresie, utworzyłyby krzywą, a nie prostą. Wartość Gamma odpowiada jasności koloru znajdującego się dokładnie pośrodku pomiędzy czernią i bielą.
- Punkt bieli. Oznacza barwę oraz intensywność najjaśniejszego spośród odcieni bieli, które jest w stanie wyświetlić monitor.

Metody kalibracji monitora można podzielić na dwie grupy: kalibrację za pomocą wbudowanych funkcji i zewnętrzną kalibrację.

Pierwsza z nich polega na wyregulowaniu monitora w taki sposób, aby był zgodny ze znaną specyfikacją. Po zakończeniu kalibracji można zapisać profil kolorów monitora. Profil opisuje możliwości monitora – jakie kolory ten monitor może wyświetlać, a jakich nie może, a także w jaki sposób należy przekonwertować wartości liczbowe, aby uzyskać wierne wyświetlanie kolorów.

Powinieneś wiedzieć o kilku zasadach, które ułatwią kalibrację.

Monitor powinien być włączony co najmniej od pół godziny, aby był odpowiednio nagrany. Zapewni to dokładniejszy odczyt i ustawienie kolorów.

Monitor musi być ustawiony w tryb maksymalnej liczby kolorów.

Z pulpitu komputera należy usunąć wszelkie kolorowe wzorki tła i skonfigurować je do wyświetlania neutralnych odcieni szarości.

Aby przeprowadzić kalibrację i utworzyć profil monitora, należy wykonać jedną z następujących czynności:

- w systemie Windows należy użyć narzędzia Adobe Gamma, dostępnego w panelu sterowania,
- w systemie Mac OS należy użyć narzędzia do kalibracji dostępnego na zakładce System Preferences/Displays/Color.

Bezpłatny program Adobe Gamma prowadzi użytkownika krok po kroku przez proces ustawienia jasności, kontrastu i balansu kolorów, w wyniku czego powstaje i jest zapisywany specjalny plik zwany profilem. Profil ten jest wywoływany za każdym razem, gdy włącza się komputer i przejmuje kontrolę nad wyświetlaniem obrazu na monitorze.

Pamiętaj o tym, że wraz z upływem czasu wydajność monitora zmniejsza się. Mniej więcej co trzy miesiące powinno się go kalibrować i profilować na nowo. Jest to niezbędne także po zmianie jednego z parametrów jasności, temperatury bieli lub gamma oraz po zmianie komputera lub systemu operacyjnego. Jeśli kalibracja monitora pod kątem dostosowania go do obowiązujących standardów jest trudna lub niewykonalna, może to oznaczać, że monitor jest stary i wyblakły.

Zewnętrzną kalibrację przeprowadzamy specjalnym zestawem do kalibracji, składającym się z urządzenia pomiarowego (którym może być kolorymetr) oraz dołączonego oprogramowania profilującego. Za pomocą takiego zestawu reguluje się trzy parametry: gamma, punkt bieli i wartości RGB. Korzystając z takiego urządzenia należy stosować się do instrukcji instalacji i pomiaru.

Powinieneś wiedzieć, że jest wiele urządzeń profilujących w bardzo różnych cenach. Często oferowane są w wersji podstawowej i Pro dla zastosowań zawodowych.

Naświetlarki

Naświetlarka, a dokładniej fotonaświetlarka to urządzenie wykorzystywane w poligrafii do nanoszenia metodą optyczną obrazu drukowanego bezpośrednio na formę drukową lub na formę kopiową, służącą później do wykonania formy drukowej. Możesz spotkać się z naświetlarką w każdym zakładzie DTP, czyli przygotowującym tekst i grafikę do druku.

W zależności od stosowanej technologii wyróżnia się kilka typów naświetlarek.

- W technologii CtF (computer- to- film) wykorzystuje się naświetlarki laserowe, służące do naświetlania klisz (czyli form kopiowych), które później będą wykorzystywane do naświetlania metodą stykową form drukowych w rozmaitych technikach druku. W zależności od docelowej techniki druku, obraz na kliszy może być naświetlany pozytywowo lub negatywowo oraz prawo- lub lewoczytelnie (czyli w odbiciu lustrzanym).
- W technologii CtP (computer- to- plate) wykorzystuje się naświetlarki praktycznie takie same jak w CtF, ale dostosowane do naświetlania bezpośrednio płaskich form drukowych w postaci tzw. blach. Metoda ta stosowana jest do przygotowywania druku offsetowego.
- W technologii CtPress (computer- to- press) wykorzystywane są naświetlarki diodowe (LED) usytuowane bezpośrednio w każdym z zespołów drukujących na maszynie drukarskiej. Naświetlają one formy drukowe bezpośrednio w tym miejscu, z którego za chwilę będzie odbywał się druk.

Jak więc z tego wynika zapis na kliszy (CtF) jest etapem pośrednim. Naświetlarki wytwarzają zapis stron na kliszy, która jest następnie użyta jako negatyw przy naświetlaniu płyty drukarskiej. System CtP całkowicie omija ten etap, zastępując kliszę płytą. Technologie druku bezpośredniego idą dalej, wysyłając dane bezpośrednio do urządzenia drukującego.

Zarówno z CtP, jak i z drukiem bezpośrednim (CtPress) wiąże się nadzieje na zmniejszenie kosztów ponoszonych na klisze, chemikalia, wywoływanie i usuwanie odpadów. Technologie te mają być w przyszłości również mniej czaso- i energochłonne.

Poznałeś już różne typy naświetlarek w zależności od stosowanej technologii. Teraz dowiesz się, jakie są ich rodzaje i w jaki sposób działają.

W technologiach CtF i CtP spotykane są dwa rozwiązania naświetlarek:

- 1) Naświetlarka bębnowa- klisza lub płyta offsetowa (ta druga zazwyczaj z cienkiej blachy aluminiowej) rozciągnięta jest na wycinku obwodu specjalnego bębna warstwą światłoczułą do wewnątrz, a przesuwany się powoli wzdłuż osi bębna (a jednocześnie szerokości kliszy) laser z wirującym zwierciadłem oświetla po obwodzie kolejne fragmenty bębna.
- 2) Naświetlarka liniowa (kapstanowa) - klisza jest ze stałą prędkością przesuwana przed nieruchomym laserem, którego światło za pomocą wirującego zwierciadła omiata kolejne poprzeczne fragmenty kliszy.

W obu powyższych rozwiązaniach, na kliszy lub płycie, powstaje w wyniku naświetlania obraz utajony, który trzeba następnie poddać obróbce chemicznej, aby wywołać i utrwalić obraz [13].

Konstrukcja naświetlarek bębnowych ma przewagę nad liniowymi ze względu na dokładność i powtarzalność naświetlanego rysunku, gdyż naświetlana powierzchnia nie porusza się. Poszczególne wyciągi barwne można więc w dowolny sposób rozkładać na arkuszu filmu bez obawy o późniejsze ich spasowanie. Ich wadą jest ograniczenie wielkości naświetlanego materiału do wielkości (szerokości i obwodu) bębna. W naświetlarkach liniowych można naświetlać powierzchnie ograniczone szerokością filmu, za to długość jest teoretycznie ograniczona tylko długością filmu w rolce. Jednak ze względu na gorszą geometrię naświetlarek liniowych kolejne wyciągi barwne dla danego użytku muszą być naświetlane szeregowo (a więc nie można ich np. naświetlać parami na kliszy obok siebie),

a ponadto rozwijanie filmu i jego późniejsze zwijanie w kasie odbiorczej dodatkowo pogarsza geometrię obrazu. Jak więc z tego wynika cały wielokolorowy użytek musi być naświetlany na wspólnym kawału filmu, a jeśli film skończy się przed ostatnim kolorem, to trzeba od początku naświetlać wszystkie kolory z nowej rolki. W naświetlarkach bębnowych takie problemy w zasadzie nie powstają. Natomiast prędkość naświetlarek liniowych jest zazwyczaj większa od naświetlarek bębnowych.

Powinieneś również wiedzieć, że naświetlarki do klisz są z reguły użytkowane bezpośrednio w studiach DTP lub w ogólnodostępnych punktach usługowych. Naświetlarki do blach natomiast, choć są użytkowane w punktach usługowych współpracujących bezpośrednio z konkretnymi drukarniami, to jednak częściej spotykane są na miejscu w drukarniach, pracując na potrzeby własne.

Urządzenia do drukowania

Najpopularniejszym urządzeniem do drukowania, które niewątpliwie znasz jest drukarka. Wyróżniamy wiele typów drukarek, dokładniej poznasz te, które mają zastosowanie w fotografii. Poza tym powinieneś wiedzieć, że istnieją urządzenia wielofunkcyjne, plotery i o nich także dowiesz się najważniejszych rzeczy.

Drukarki termosublimacyjne mają opinię drukujących z najwyższą jakością obrazu. Niestety wysokie koszty eksploatacyjne wynikające z technologii drukowania są nie do pomniejszenia, dlatego ich popularność jest ograniczona. Rozwój i podnoszenie jakości wydruków atramentowych oraz używanie pigmentów poprawiających trwałość może spowodować zatrzymanie rozwoju technologii termosublimacyjnej.

Wśród osób zajmujących się fotografią najpopularniejszym typem drukarek jest drukarka atramentowa. Korzysta ona z procesu rastrowania, stosując atramenty o barwach (CMYK). Tworzony przez nią wydruk barwny powstaje z milionów drobnych kropelek koloru ułożonych w różnych odstępach od siebie, a oglądane z pewnej odległości mikroskopijne cząstki atramentu łączą się ze sobą, dając wrażenie ciągłych barw. Powinieneś poznać dwie kategorie technologii wydruku atramentowego:

- 1) Piezoelektryczne. Głowica piezo wyrzuca kropelki atramentu przez dyszę dzięki ciśnieniu mechanicznemu. W zależności od natężenia przepływającego prądu, głowica zmienia kształt, regulując ilość wyrzucanego atramentu.
- 2) Termiczne. Atrament znajdujący się w głowicy drukarki zostaje podgrzany do punktu wrzenia. Wówczas gwałtownie zwiększa się jego objętość i zostaje wyrzucony na papier.

Drukarka wielkoformatowa (ploter atramentowy) jest wyposażona w głowicę z tuszem lub atramentem, umożliwiającą druk zarówno grafiki wektorowej, jak i rastrowej na dowolnych płaskich powierzchniach. Głowice są tego samego typu, co w drukarkach atramentowych, i mogą być stosowane do nanoszenia podobnej ilości kolorów podstawowych, a także innych substancji, np. zabezpieczających. Najczęściej można spotkać drukarki wielkoformatowe typu bębnowego, gdzie materiał może być w postaci arkusza lub wstęgi, głowica przesuwana się wzdłuż osi bębna (oś X), a ruch w osi Y uzyskiwany jest poprzez przesuw zadrukowanego podłoża. Szerokość stosowanego materiału może wynosić od 60 cm do kilku metrów.

Możesz również spotkać się z urządzeniami wielofunkcyjnymi, które są obecnie dość popularne (tak zwane urządzenia uniwersalne). Łączą w sobie cechy drukarki, faksu, kopiarki i skanera. Drukarka wchodząca w ich skład jest zazwyczaj atramentowa, choć droższe modele wyposażone są w drukarkę laserową.

Ploter to komputerowe urządzenie peryferyjne, służące do pracy z dużymi płaskimi powierzchniami, mogące nanosić obrazy, wycinać wzory, grawerować itp. Możesz spotkać się z ploterami płaskimi lub bębnowymi, w zależności od sposobu prowadzenia w nich papieru. Plotery atramentowe nazywa się inaczej drukarką wielkoformatową.

obrazowego polega na przetworzeniu go w specjalnej aplikacji na tak zwany RIP. Przed zripowaniem należy określić rozdzielczość wydruku, rodzaj i jakość oraz stosowane do wydruku barwniki. Pamiętaj o tym, że należy wybierać odpowiednie opcje uważnie, bo przy obrazach wielkoformatowych takie przetworzenia oraz sam druk trwają stosunkowo długo. Prędkości ploterów są różne, ale przy metrowej szerokości papieru metr bieżący wydruku jakości fotograficznej powstaje średnio godzinę. Urządzenia te przeznaczone są do pracy ciągłej, więc uzupełnianie poziomu tuszy w zbiornikach może odbywać się w dowolnym momencie, a czynność ta należy do obowiązków operatora. Nowocześniejsze plotery drukują z tak zwanym przeplotem, co pozwala uniknąć efektu widocznych poprzecznych smug.

Możesz spotkać się z drukarkami o dużej rozdzielczości, wyposażonymi w atrament z ośmioma kolorami, które oferują wydruki typu Giclée nazywane wydrukami muzealnymi. Ich wygląd jest prawie nieodróżnialny od oryginału. Stosuje się w nich technologię druku bezrastrowego, dzięki której plamka jest praktycznie niezauważalna gołym okiem. Wysokiej jakości materiały eksploatacyjne (podłoża oraz atramenty) zapewniają zarówno znacznie wierniejsze odwzorowanie kolorów jak i trwałość uzyskanych efektów.

Poznałeś już główne zasady działania urządzeń do drukowania. Najlepsza jakość wydruku, na jakiej na pewno Ci zależy, wymaga jednak umiejętnego korzystania z ich możliwości. Powinieneś umieć dobrać odpowiedni nośnik obrazu, ustawić parametry do nośnika, określić odpowiednią rozdzielczość, umiejętnie zarządzać kolorem, konfigurować profile czy wreszcie kalibrować urządzenie drukujące do papieru.

Projektory multimedialne

Do projektora można podłączyć wiele urządzeń generujących obraz i dźwięk: magnetowid, kino domowe, kamerę wideo, odbiornik TV, komputer, cyfrowy aparat fotograficzny. Możesz spotkać się z około tysiącem modeli projektorów kilkudziesięciu producentów, które obecnie oferuje rynek. Różnią się one między sobą zastosowaniem (np. domowe, przenośne, prezentacyjne, konferencyjne), siłą światła (określaną w ANSI Lumenach), rozdzielczością, rozmiarem matrycy LCD lub chipa DLP, kontrastem, wagą, wymiarami, zestawem dodatkowych funkcji. Najważniejszym parametrem różnicującym projektory jest jednak zastosowana technologia wyświetlania, czyli DLP lub LCD i o tym właśnie przeczytasz za chwilę.

Projektory LCD (Liquid Cristal Display) wykorzystują do wytworzenia obrazu trzy ciekłokrystaliczne panele. Powstający na nich obraz jest powiększany i kierowany w stronę ekranu. Większość paneli LCD to panele transmisywne: źródło światła umieszczone jest za nimi, a więc światło przez nie przenika. Panele działają na zasadzie migawek, selektywnie blokując przenikanie światła i dzięki temu na ekranie otrzymujemy wielobarwny obraz. Powinieneś wiedzieć, że w projektorach LCD używane są trzy czarno-białe panele. Białe światło lampy rozszczepiane jest na wiązki światła o podstawowych barwach: czerwoną, niebieską i zieloną. Wiązki te kierowane są osobno na trzy odrębne panele. Światło, w formie trzech obrazów monochromatycznych, przechodząc przez panele trafia na pryzmat skupiający. Dopiero tu powstaje wielobarwny obraz, który kierowany jest w stronę obiektywu i dalej na ekran.

Projektory DLP, czyli Digital Light Processing wykorzystują chip DMD w układzie pojedynczym, podwójnym lub potrójnym. Najbardziej powszechnym i w pełni funkcjonalnym układem jest układ pojedynczy, chociaż te z układem potrójnym dają najwyższą jakość obrazu.

Układ DLP polega na odbijaniu światła. Białe światło lampy przechodząc w pryzmatach trafia na wirujący trójbarwny filtr kołowy. Wiruje on z prędkością 60Hz, a więc w ciągu jednej sekundy wyświetlanych jest 180 jednobarwnych wiązek światła w sekwencjach czerwony-zielony- niebieski. Następnie trafiają one na wiele luster, które odbijają światło

w kierunku obiektu lub powierzchni absorpcyjnej. Każde lustro tworzy jeden piksel obrazu. Wychylenie się luster i kierunek odbicia światła zależy od sygnałów z procesora obrazu. Efektem jest więc wyświetlanie na ekranie w ciągu jednej sekundy 180 jednobarwnych obrazów w sekwencjach czerwony- zielony- niebieski, które ludzkie oko rejestruje jako obraz ciągły.

Digilaby

Kolejnymi urządzeniami wyjścia, z którymi możesz się spotkać w zakładzie fotograficznym są digilaby. To nowoczesne i wielofunkcyjne urządzenia do obróbki zdjęć pozytywowych, łączące w sobie technikę analogową i cyfrową. Na rynku funkcjonują maszyny różnych producentów, na przykład Didital Minilab Frontier firmy FUJIFILM lub Noritsu.

Maszyna Noritsu QSS 3300 typu print-skan jest wielofunkcyjnym automatem naświetlającym obraz z wielu nośników na papier fotograficzny za pomocą precyzyjnej głowicy LED. Ma wbudowany skaner, który analizuje w świetle przechodzącym zarówno negatywy jak i diapozytywy, oraz posiada uniwersalny czytnik wszelkich elektronicznych nośników pamięci. Dane są odczytane i w razie potrzeby zamienione na cyfrowe, a następnie wyświetlone na monitorze w formie pozytywów jednocześnie sześciu obrazów. W tym momencie istnieje możliwość przeprowadzenia indywidualnej korekty kontrastu, jasności, ostrości, gęstości, balansu barw i nasycenia. Po zatwierdzeniu poprawek dane przenoszone są do sekcji printera, gdzie, linia po linii, wkopiowywane są na papier podawany z rolki. Następnie odcięty arkusz papieru zostaje poddany obróbce chemicznej w procesie pozytywowym RA-4. Jest to typowy proces wysokotemperaturowy trzykapielowy, bez płukania w bieżącej wodzie. Kąpiele to wywoływacz (CD), odbielacz-utrwalacz (BL-Fix) i stabilizator (St). Po wywołaniu maszyna suszy odbitki i umieszcza na sortowniku w kolejności wykonanych zleceń.

W nowoczesnych zakładach fotograficznych możesz spotkać się z podłączonym do printera przy pomocy światłowodu samodzielnym stanowiskiem przeznaczonym dla klienta, tzw. kioskiem umieszczonym na ladzie. Jest to jednostka komputerowa z aplikacją i czytnikiem różnych kart pamięci oraz innych nośników takich jak CD-R, Zip. Klient może samodzielnie dokonać podstawowych kroków edycji obrazu, postępując zgodnie z obrazkowym lub słownym przewodnikiem postępowania. Po potwierdzeniu wyboru dane przenoszone są do printera i tam, po naświetleniu, wkopiowane na papier.

Powinieneś wiedzieć, że obsługa takiej maszyny jest wysoce zautomatyzowana. Posiada ona system samoczyszczący, który codziennie, po zakończonej pracy, obmywa elementy ruchome wystające z roztworów roboczych, (wałki, zwrotnice) na których często krystalizują się osady. Raz w tygodniu należy wyjąć prowadnice z wałkami, tzw. raki i starannie opłukać z wszelkich osadów, pod bieżącą wodą. Również sektor papierowy raz na tydzień lub dwa należy oczyścić przy pomocy odkurzacza, ponieważ przy cięciu wstęgi papieru wytwarza się pył, który tworzy osady i powoduje ślizganie się papieru na podajniku.

Kalibracja tego urządzenia wyjścia jest ciekawie rozwiązana. Procesor ma fabrycznie zakodowany wzorzec, który naświetla się na konkretny typ papieru i poddaje go obróbce chemicznej. Powstały obraz analizowany jest przez wbudowany skaner, który ustawia autopoprawki w sterowaniu głowicą naświetlającą LED. Skuteczność zastosowanych poprawek można potwierdzić, powtarzając całą procedurę. Klienci dokonujący edycji zdjęć na swoich komputerach mogą pobrać profil monitora kontrolnego maszyny i ustawić go w programie edycyjnym, dzięki czemu uzyskają zbliżony obraz barwny do efektów obróbki.

4.3.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie znasz rodzaje monitorów?
2. Na czym polega kalibrowanie monitora?
3. W jakich sytuacjach przydaje się profil monitora?
4. Co określa parametr Gamma?
5. Gdzie wykorzystuje się program Adobe Gamma?
6. Jaka jest różnica między kalibracją systemową a zewnętrzną monitora?
7. Jakie znasz technologie wydruku atramentowego?
8. Jakie parametry reguluje zestaw do zewnętrznej kalibracji monitora?
9. Jakie znasz rodzaje naświetlarki?
10. Do czego służą naświetlarki?
11. Czym różnią się naświetlarki liniowe od bębnowych?
12. Jakie technologie wyświetlania stosowane są w projektorach?
13. W jaki sposób powstaje obraz w projektorach LCD?
14. Do czego służą digilaby?

4.3.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Przygotuj miniprezentację fotograficzną korzystania z dowolnego urządzenia wyjścia. Zaprezentuj swoją pracę całej grupie przy użyciu rzutnika multimedialnego.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać materiał nauczania z poradnika dla ucznia i poszerzyć wiadomości z literatury uzupełniającej,
- 2) zaplanować prezentację wybranego urządzenia wyjścia,
- 3) wykonać zaplanowane zdjęcia,
- 4) przygotować zdjęcia w programie edycyjnym (wykadrować, skorygować ostrość itp.),
- 5) wybrać program do prezentacji, np. Power Point, Picasa, IrfanView, Foto Angelo,
- 6) skonfigurować sprzęt (komputer, rzutnik, ekran, ewentualne nagłośnienie),
- 7) wybrać parametry projekcji w menu rzutnika (prostokątny kształt obrazu, tryb pracy rzutnika, intensywność światła),
- 8) przeprowadzić prezentację na forum grupy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- urządzenie wyjścia,
- cyfrowy aparat fotograficzny,
- komputer z odpowiednim oprogramowaniem,
- rzutnik multimedialny,
- ekran,
- nagłośnienie.

Ćwiczenie 2

Wydrukuj na drukarce fotograficznej obraz cyfrowy z możliwie najlepszymi parametrami. Sprawdź maksymalną rozdzielczość i format urządzenia drukującego. Wykorzystaj trzy rodzaje papieru do drukowania.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać materiał nauczania z poradnika dla ucznia i poszerzyć wiadomości z literatury uzupełniającej,
- 2) wydrukować wzór kontrolny i ocenić jego poprawność, w razie konieczności przeprowadzić procedurę czyszczenia dysz (drukarka atramentowa),
- 3) w ustawieniach ustawić najwyższą jakość fotograficzną,
- 4) wydrukować obraz cyfrowy, dostosowując ustawienia drukarki do typu nośnika (papieru),
- 5) powtórzyć procedurę drukowania, zmieniając typ papieru i ustawienia drukarki,
- 6) ocenić różnice w jakości otrzymanych obrazów, zapisać wnioski i przedstawić je na forum grupy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- drukarka fotograficzna,
- komputer PC z oprogramowaniem do obróbki zdjęć,
- obraz cyfrowy o możliwie pełnej tonalności,
- trzy rodzaje nośnika.

Ćwiczenie 3

Wykonaj korektę obrazu przeznaczonego do naświetlenia w DLabie. Określ format, rozdzielczość, jasność i równowagę barwną obrazu cyfrowego. Po wykonaniu odbitki porównaj obraz otrzymany z obrazem wyświetlanym na monitorze. Jak uważasz, z czego wynikają różnice? Czy w tym DLaboratorium jest możliwe pobranie profilu maszyny?

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać materiał nauczania z poradnika dla ucznia i poszerzyć wiadomości z literatury uzupełniającej,
- 2) przygotować wykonane wcześniej zdjęcie w programie edycyjnym, np. Adobe Photoshop,
- 3) ustawić następujące parametry: wielkość obrazu, rozdzielczość przeznaczona do druku, jasność, równowaga barwna,
- 4) zapisać przygotowany plik na nośniku,
- 5) wykonać odbitkę w DLabie,
- 6) porównać obraz otrzymany na papierze fotograficznym z obrazem wyświetlanym na monitorze,
- 7) porównać otrzymane wyniki, zapisać wnioski i przedstawić je na forum grupy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- obraz cyfrowy,
- komputer PC z oprogramowaniem do obróbki zdjęć,
- płyta CD.

4.3.4. Sprawdzenie postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) określić zadania stawiane monitorom do zastosowań graficznych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) zdefiniować kalibrację monitora?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) określić parametry obrazu cyfrowego przeznaczonego do uzyskania metodą moką?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) zdefiniować ploter?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) uzyskać wydruk najwyższej jakości fotograficznej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.4. Edycja obrazów w komputerze

4.4.1. Materiał nauczania

System operacyjny

Zapewne wiesz, że oprócz komputerów klasy PC istnieją jeszcze komputery platformy Macintosh firmy Apple (w skrócie Mac), stworzone do obróbki graficznej plików. Wokół produktów firmy Apple urosło wiele fantastycznych teorii. Dzisiaj oba systemy zaczynają się przenikać i np. na komputerze Apple można pracować z aplikacją X Windows System. Przy wyborze platformy operacyjnej należy się kierować dostępnością oprogramowania i popularnością wśród potencjalnych współpracowników, klientów. W specjalistycznych zakładach obróbki obrazu możesz pracować na obu typach, dlatego warto je poznać [13].

Aktualnie możesz spotkać się z trzema porównywalnymi systemami operacyjnymi, są to Windows, Linux oraz Mac OS X. Powinieneś wiedzieć, że większość programów edycyjnych działa w wymienionych systemach. Programy tworzone z mniejszym wsparciem technicznym są dedykowane wybranemu systemowi operacyjnemu. Niezależnie od wybranego oprogramowania sposób postępowania z plikiem obrazowym jest taki sam. Po wprowadzeniu danych do komputera należy je odpowiednio opisać i zarchiwizować, a w razie konieczności dostosowania do specyficznych wymogów – przetworzyć.

Import pliku cyfrowego do systemu operacyjnego może odbywać się w bardzo różny sposób. Najprostszą metodą jest skorzystanie z aplikacji, dostarczonej przez producenta aparatu cyfrowego, kamery czy skanera. Zyskujemy w ten sposób stabilny i uporządkowany, czyli gotowy już sposób na archiwizowanie kolejnych materiałów. Możesz więc opracować własny, przejrzysty system zapisu plików w założonych folderach i umieszczać je tam z pełną konsekwencją. Możesz również skorzystać z gotowych narzędzi do importu, przeglądania i archiwizowania plików obrazowych. Godne polecenia są aplikacje IrfanView, Picasa, ACDSSee. Aplikacją specjalnie dedykowaną fotografom jest Adobe Lightroom, który jest rozbudowanym narzędziem, poprawiającym parametry pliku wejściowego. Jest to możliwe bez ingerencji w pliki źródłowe, do których dołącza się informacje o dokonanych korektach.

Spotkasz się zapewne z różnymi modyfikacjami obrazów fotograficznych. Mogą one polegać na silnej ingerencji lub nawet montażu jednego obrazu z kilku składowych. Inne przetwarzają dane cyfrowych tak, aby jakość końcowa obrazu była możliwie najwyższa. Tutaj poznasz zasady opracowania w programie edycyjnym wybranych parametrów pliku przygotowywanym do różnych zastosowań końcowych.

Zanim podejmiesz jakiegokolwiek działania powinieneś zabezpieczyć plik źródłowy przed utratą. Pamiętaj o tym, że wszelkie przeróbki należy wykonywać na kopii pliku wejściowego. Opracowanie polega na ustaleniu parametrów obrazu wejściowego i założeniu, jakie parametry obraz powinien posiadać. Zależy to głównie od przeznaczenia obrabianego obrazu. Najpierw sprawdź takie parametry jak:

- Rozdzielczość – na potrzeby Internetu waha się w przedziale 72-96 ppi i zależy od wielkości monitora na jakim plik ma być oglądany. Do druku na drukarce komputerowej 150 – 300 ppi, na drukarce o jakości fotograficznej 500 – 1500 ppi; do wydruku offsetowego 300 ppi. Zmiany rozdzielczości dokonuje się najczęściej bez zadanej interpolacji. Zmienia się w ten sposób wielkość pikseli, a ilość pozostaje niezmienna.
- Wielkość obrazu – to wielkość w centymetrach lub calach, wynikająca z wymiarów obrazu w pikselach i zadanej rozdzielczości. Jeżeli występuje konieczność pomniejszenia pliku, wykonuje się to w jednym kroku z zastosowaniem interpolacji. Przy powiększaniu

obrazu zaleca się prowadzenie wielostopniowej interpolacji o niewielkiej skali, np. 5 lub 10% aż do uzyskania obrazu wielkości docelowej. Takie postępowanie daje najlepsze efekty powiększania obrazu nawet do znacznych rozmiarów.

- Tryb koloru i głębia bitowa. Obrazy przeznaczone do druku na drukarce komputerowej i oglądu na monitorze lub przez projektor multimedialny zapisujemy w RGB. Do druku na maszynach drukarskich należy przygotować plik w CMYK. Przy konwersji z RGB na CMYK należy zwrócić uwagę na zmianę odcieni niektórych kolorów. Przestrzeń CMYK nie jest w stanie zróżnicować takiej ilości barwnych tonów jak RGB, dlatego może się okazać, że po konwersji partie obrazu są jednolite w jakimś jednym kolorze. Do dalszego wykorzystania pliku barwnego głębię bitową przypadającą na jeden kanał ustala się na poziomie 8. Coraz więcej aplikacji jest jednak w stanie przetwarzać pliki o głębi bitowej 16. Dla uzyskania najwyższej jakości barwy wielu grafików pobiera i obrabia pliki 16 bitowe i efekt swojej pracy zapisuje jako plik 8 bitowy. Należy pamiętać że każde przetworzenie polega na usunięciu pewnej ilości informacji obrazowej z pliku. Mając więc pewien zapas danych przy pliku wejściowym (wysokiej jakości 16 bitowym) możemy na końcu pracy wygenerować dane o pełnych 8 bitach.
- Jasność i jakość barw. Ustawienie równowagi barwnej, kontrastu i nasycenia można prowadzić w różny sposób. Podstawowym działaniem jest ustawienie odpowiednich pozycji na wykresie Poziomów (histogram) i w większości sytuacji jest to działanie wystarczające. Bardziej precyzyjnym narzędziem jest budowanie warstwy korekcyjnej z Krzywą. Jej modyfikację można prowadzić wariantowo aż do uzyskania zamierzonego efektu.
- Korekta ostrości to ostatnia czynność przed zapisaniem modyfikowanego obrazu. Jest niezbędna po każdym przeskalowaniu pliku obrazowego. Pomniejszanie i powiększanie powoduje utratę ostrości konturowej. Korektę należy wykonywać z wyczuciem, aby nie uzyskać dodatkowych konturów w obrabianym obrazie. Dobrze jest pamiętać, że do Internetu możemy silnie wyostrzać.

Dowiesz się teraz, na czym polega zapis obrazu w odpowiednim pliku. Pliki wejściowe mogą być bardzo różne: RAW, JPEG, TIFF, BMP, WBMP, EPS, GIF, KDC, PCD, PSD, PSP i inne. Pliki wyjściowe są bardziej uniwersalne, ale też mają określone preferencje. Musisz wiedzieć, jakiego typu plików potrzebuje zleceniodawca. Najczęściej jest to TIFF z kompresją LZW lub bez oraz JPEG, przy którego zapisaniu należy zdecydować o stopniu kompresji. Zazwyczaj wybiera się stopień najniższy, ponieważ zapewnia on najlepszą jakość obrazu.

Powinieneś pamiętać o archiwizacji wykonanej pracy. Należy zdawać sobie sprawę z niebezpieczeństwa utraty danych. Stała kontrola, zapisywanie poszczególnych etapów pracy, wykonywanie kopii zapasowych, unikanie przechowywania prac na twardym dysku to typowe procedury postępowania. Łatwiej minimalizować utratę danych niż ponosić ewentualne konsekwencje (niedotrzymanie terminu, koszty odzyskania danych z uszkodzonego nośnika). Powinieneś opracować własną procedurę postępowania i konsekwentnie ją stosować. Należy przewidzieć, że zbiory obrazów cyfrowych szybko się będą powiększać i aby odnaleźć potrzebne zdjęcie warto przygotować opisy i słowa kluczowe, przypisane do grup wykonywanych zdjęć. W zbiorach archiwalnych wystarczy przechowywać tylko pliki źródłowe – przecież ciągle się uczysz i za jakiś czas będziesz w stanie przygotować obraz innymi metodami i lepszymi narzędziami. Będziesz mógł wtedy sięgnąć do źródła informacji obrazowej, a nie do przetworzonego zdjęcia.

4.4.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie znasz możliwości importowania obrazów do komputera?
2. Na czym polega archiwizacja plików obrazowych?
3. W jakich sytuacjach przydaje się program edycyjny?
4. Co określa parametr Rozdzielczość?
5. Gdzie wykorzystuje się program Adobe Lightroom?
6. Jaka jest wielkość piksela budującego obraz fotograficzny?
7. Jakie znasz sposoby wyostrania zdjęcia?
8. Jakie parametry obrazu reguluje narzędzie Poziomy?
9. Jakie znasz rodzaje nośników stosowanych do archiwizacji plików obrazowych?
10. Do czego służy interpolacja obrazu?
11. Czym różnią się pliki zapisane w TIFF od JPEG?
12. Od czego zależy szybkość przetwarzania danych w aplikacji obrazowej?
13. Do czego służy system operacyjny?

4.4.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Wykonaj fotografię i przygotuj plik obrazowy przeznaczony do publikacji w Internecie. Zaprezentuj swoją pracę nauczycielowi.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać materiał nauczania z poradnika dla ucznia i poszerzyć wiadomości z literatury uzupełniającej,
- 2) zaplanować parametry docelowe wybranego obrazka,
- 3) wykonać zaplanowane zdjęcie,
- 4) dostosować zdjęcie w programie edycyjnym (kadr, wielkość, rozdzielczość, ostrość itp.),
- 5) zapisać obraz na nośniku pamięci,
- 6) przedstawić swoją pracę nauczycielowi i grupie, zapisać wnioski.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- cyfrowy aparat fotograficzny,
- komputer z odpowiednim oprogramowaniem,
- nośnik pamięci.

Ćwiczenie 2

Przygotuj plik, który będzie pięciokrotnie wydrukowany na drukarce fotograficznej, na papierze A4. Reguluj jego rozdzielczość kolejno na: 600dpi, 300dpi, 150dpi, 75dpi, 1dpi. Nie zmieniaj wielkości pliku w pikselach. Gdy obraz nie będzie się mieścił na formacie papieru, wybierz jakiś jego charakterystyczny fragment. Zapisz spostrzeżenia i omów pracę na forum grupy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać materiał nauczania z poradnika dla ucznia i poszerzyć wiadomości z literatury uzupełniającej,
- 2) przygotować plik do wydrukowania,
- 3) wydrukować wzór kontrolny i ocenić jego poprawność, w razie konieczności przeprowadzić procedurę czyszczenia dysz (drukarka atramentowa),
- 4) w ustawieniach ustawić najwyższą jakość fotograficzną,
- 5) wydrukować obraz cyfrowy, dostosowując ustawienia drukarki do typu nośnika (papieru),
- 6) powtórzyć procedurę drukowania, zmieniając rozdzielczość obrazu,
- 7) ocenić różnice w jakości otrzymanych obrazów, zapisać wnioski i przedstawić je na forum grupy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- drukarka fotograficzna,
- obraz cyfrowy o możliwie pełnej tonalności,
- stanowisko komputerowe z programem edycyjnym.

Ćwiczenie 3

Przygotuj plik obrazowy przeznaczony do druku w formacie A3, korzystając z aplikacji Adobe Photoshop. Powinieneś to zrobić w dwóch komputerach z dwoma różnymi systemami operacyjnymi: Mac i Windows. Porównaj podobieństwa i różnice, omów spostrzeżenia na forum grupy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać materiał nauczania z poradnika dla ucznia i poszerzyć wiadomości z literatury uzupełniającej,
- 2) przygotować wykonane wcześniej zdjęcie w programie edycyjnym, np. Adobe Photoshop, na platformie Mac,
- 3) ustawić następujące parametry: wielkość obrazu, rozdzielczość przeznaczona do druku, jasność, równowaga barwna,
- 4) zapisać przygotowany plik na nośniku,
- 5) przygotować wykonane wcześniej zdjęcie w programie edycyjnym, np. Adobe Photoshop, na platformie PC,
- 6) ustawić następujące parametry: wielkość obrazu, rozdzielczość przeznaczona do druku, jasność, równowaga barwna,
- 7) zapisać przygotowany plik na nośniku,
- 8) zapisać wnioski i przedstawić je na forum grupy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- obraz cyfrowy,
- komputer Mac z oprogramowaniem do obróbki zdjęć,
- komputer PC z oprogramowaniem do obróbki zdjęć,
- płyty CD.

4.4.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) pracować w programie edycyjnym na platformie Mac?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) pracować w programie edycyjnym na platformie PC?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) określić parametry obrazu cyfrowego przeznaczonego do publikacji w Internecie?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) zdefiniować zależność wielkości piksela?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) uzyskać wydruk najwyższej jakości fotograficznej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. SPRAWDZIAN OSIĄGNIĘĆ

INSTRUKCJA DLA UCZNIĄ

1. Przeczytaj uważnie instrukcję.
2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
3. Zapoznaj się z zestawem zadań testowych.
4. Test zawiera 20 zadań dotyczących jednostki modułowej „Wykonywanie prac związanych z cyfrową obróbką obrazu”. Wszystkie zadania są wielokrotnego wyboru i tylko jedna odpowiedź jest prawidłowa.
5. Udzielaj odpowiedzi tylko na załączonej Karcie odpowiedzi: w zadaniach wielokrotnego wyboru zaznacz prawidłową odpowiedź X (w przypadku pomyłki należy błędną odpowiedź zaznaczyć kółkiem, a następnie ponownie zakreślić odpowiedź prawidłową).
6. Pracuj samodzielnie, bo tylko wtedy będziesz miał satysfakcję z wykonanego zadania.
7. Kiedy udzielenie odpowiedzi będzie Ci sprawiało trudność, wtedy odłóż jego rozwiązanie na później i wróć do niego, gdy zostanie Ci wolny czas.
8. Na rozwiązanie testu masz 45 minut.

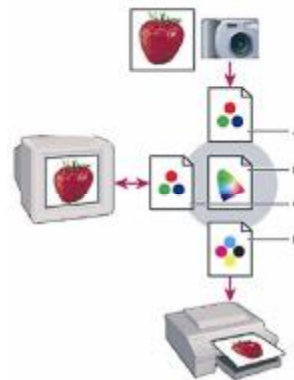
Powodzenia!

ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

1. Zasada rejestracji barwnego obrazu w aparacie cyfrowym polega na
 - a) wycelowaniu i naciśnięciu spustu.
 - b) wykorzystaniu barwnego profilu sRGB.
 - c) stosowaniu funkcji A-BW.
 - d) rejestracji trzech obrazów czarno-białych opisujących obraz wielobarwny.
2. Urządzenia wejścia przetwarzają informację świetlną w informację cyfrową, opartą na systemie 0 1. Przy pomocy tego systemu można przenieść całą informację zawartą pomiędzy bielą a czernią
 - a) oraz pomiędzy barwami dopełniającymi.
 - b) i jest to już pełna informacja.
 - c) czyli informację monochromatyczną.
 - d) czyli wszystkie odcienie szarości.
3. Przestrzeń kolorów definiuje bezwzględne znaczenie wartości liczbowych jako kolory
 - a) zawsze.
 - b) nigdy.
 - c) tylko, gdy jest zdefiniowana przestrzeń kolorów.
 - d) tylko, gdy jest zdefiniowany profil kolorów.
4. Różne przestrzenie kolorów powodują, że po przeniesieniu dokumentu z jednego urządzenia do drugiego dochodzi do zmiany wyglądu kolorów
 - a) tylko, jeśli dokument ma określony profil ICC.
 - b) zawsze.
 - c) nigdy.
 - d) tylko, jeśli dokument nie ma określonego profilu ICC.

5. Profil skanera informuje system zarządzania kolorem o tym, jak „widzi” kolory skaner. Dzieje się tak, ponieważ
 - a) skaner posiada wewnętrzny system odczytu informacji.
 - b) Color Management System kontroluje przestrzenie kolorów.
 - c) profil stanowi matematyczny opis przestrzeni kolorów danego urządzenia.
 - d) profil ICC przydzielany jest przez CMS.
6. System zarządzania kolorem nie jest przydatny w sytuacjach, kiedy trzeba
 - a) zapewnić jednolity wygląd kolorów uzyskiwanych na różnych urządzeniach wyjściowych.
 - b) zadbać o format przetwarzanego pliku.
 - c) przeprowadzić ekranową próbę kolorów.
 - d) ocenić i dostosować do swoich potrzeb grafikę kolorową, która pochodzi z różnych źródeł.

7. Przestrzeń barwną na ilustracji wskazuje litera
 - a) A.
 - b) B.
 - c) C.
 - d) D.



8. Aparaty kompaktowe, które budową przypominają konstrukcję lustrzanki i umożliwiają uzyskanie znacznego przybliżenia fotografowanego motywu to
 - a) najprostsze – kieszonkowe.
 - b) stylowe.
 - c) zaawansowane – klasy Prosumer.
 - d) ultra zoom.
9. Lustrzanki profesjonalne to aparaty o najwyższych parametrach użytkowych. Jakich elementów budowy się w nich nie znajdzie?
 - a) lampa błyskowa.
 - b) wymienne matówki.
 - c) matryca o powiększonych rozmiarach.
 - d) ekran LCD o najwyższej rozdzielczości.
10. Odpowiednia rozdzielczość skanowania zależy od skali i rozdzielczości wyjścia obrazu. Zakładając, że dla każdego punktu reprodukcji będzie skanowany piksel, prawdziwy jest wzór: $S = \text{skala} \times W$. Które oznaczenia są odpowiednie?
 - a) S rozdzielczość skanowania, W rozdzielczość wyjścia obrazu.
 - b) S skala zwiększenia obrazu, W rozdzielczość wejścia obrazu.
 - c) S skala zmniejszenia obrazu, W rozdzielczość wyjścia obrazu.
 - d) S rozdzielczość wejścia obrazu, W skala wyjścia obrazu.

11. Przy skanowaniu jakich materiałów zdjęciowych nie należy używać DIGITAL ICE Technology?
- Przy negatywach barwnych.
 - Przy diapozytywach barwnych małoobrazkowych.
 - Przy diapozytywach barwnych wielkoformatowych.
 - Przy srebrowych negatywach czarno-białych.
12. Wzór przypominający pomarszczenie, który może pojawić się na zeskanowanym obrazie drukowanego dokumentu może usunąć
- filtr wyostrzający.
 - filtr usuwania mory.
 - filtr usuwający pyłki i zarysowania.
 - filtr polaryzacyjny.
13. Które wyjście kamery wideo umożliwia podłączenie odbiornika telewizyjnego?
- In DV.
 - In Video, in Audio.
 - S-Video.
 - USB.
14. Która matryca monitora LCD jest najmniej przydatna w pracach graficznych?
- VA.
 - MVA.
 - TN.
 - S-IPS.
15. Wartość Gamma określa jasność koloru znajdującego się
- w obszarze bieli.
 - w obszarze czerni.
 - w obszarze 18% szarości.
 - dokładnie pośrodku pomiędzy czernią i bielą.
16. Możliwości monitora — jakie kolory ten monitor może wyświetlać, a jakich nie może, a także w jaki sposób należy przekonwertować wartości liczbowe, aby uzyskać wierne wyświetlanie kolorów opisuje
- rodzaj matrycy.
 - temperatura barwowa.
 - wartość Gamma.
 - profil.
17. W technologii CtF (computer- to- film) wykorzystuje się, służące do naświetlania klisz (czyli form kopiowych)
- naświetlarki diodowe.
 - naświetlarki laserowe.
 - drukarki termosublimacyjne.
 - drukarki piezoelektryczne.

18. Jaki jest najpopularniejszy typ drukarki, realizujący druk fotorealistyczny?
- Termosublimacyjna.
 - Laserowa.
 - Atramentowa.
 - Wielkoformatowa.
19. Druk na dowolnych płaskich powierzchniach (także rulonach) umożliwia
- drukarka termosublimacyjna.
 - ploter atramentowy.
 - drukarka laserowa.
 - drukarka atramentowa.
20. Do projektora można podłączyć wiele urządzeń generujących obraz i dźwięk. Które zestawienie jest prawdziwe?
- Magnetowid, cyfrowy aparat fotograficzny, skaner.
 - Kino domowe, drukarka, odbiornik TV.
 - Cyfrowy aparat fotograficzny, odbiornik TV, kamera wideo.
 - Komputer, skaner, kamera wideo.
21. Jakie urządzenie wyjścia wykorzystuje do wytworzenia obrazu trzy ciekłokrystaliczne panele?
- Projektor LCD.
 - Projektor DLP.
 - Cyfrowy aparat trzymatrycowy.
 - Skaner.
22. W digilabie nie można uzyskać zdjęcia z
- negatywu barwnego.
 - negatywu czarno-białego.
 - diapozytywu wielkoformatowego.
 - nośnika cyfrowego.
23. Jaką rozdzielczość powinien mieć obraz przygotowany do publikacji w Internecie?
- 75 ppi.
 - 150 ppi.
 - 300 ppi.
 - 600 ppi.
24. Który z formatów zapisu pliku obrazowego jest uniwersalny i bezstratny?
- JPEG.
 - TIFF.
 - GIF.
 - RAW.
25. Kontrola parametrów obrazu przeznaczonego do druku nie polega na
- dostosowaniu wielkości.
 - ustawieniu rozdzielczości.
 - korekcie ostrości.
 - archiwizacji.

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko.....

Użytkowanie urządzeń stosowanych w fotografii cyfrowej

Zakreśl poprawną odpowiedź.

Nr zadania	Odpowiedź				Punkty
1	a	b	c	d	
2	a	b	c	d	
3	a	b	c	d	
4	a	b	c	d	
5	a	b	c	d	
6	a	b	c	d	
7	a	b	c	d	
8	a	b	c	d	
9	a	b	c	d	
10	a	b	c	d	
11	a	b	c	d	
12	a	b	c	d	
13	a	b	c	d	
14	a	b	c	d	
15	a	b	c	d	
16	a	b	c	d	
17	a	b	c	d	
18	a	b	c	d	
19	a	b	c	d	
20	a	b	c	d	
21	a	b	c	d	
22	a	b	c	d	
23	a	b	c	d	
24	a	b	c	d	
25	a	b	c	d	
Razem:					

6. LITERATURA

1. Ang T.: Fotografia cyfrowa podręcznik. Arkady, Warszawa 2004
2. Busch D.: Fotografia cyfrowa dla profesjonalistów. Wyd. RM, Warszawa 2004
3. Busch D.: Skanowanie cyfrowe dla profesjonalistów. Wyd. RM, Warszawa 2004
4. Fedak J.: Fotografia cyfrowa od A do Z. MUZA S.A., Warszawa 2004
5. Hedgecoe J.: Nowy podręcznik fotografii. Arkady, Art. Books, Warszawa 2005
6. Jonson H.: Drukowanie cyfrowe dla profesjonalistów. Wyd. RM, Warszawa 2005
7. Kamiński B.: Skanowanie i fotografia cyfrowa. Translator s.c., Warszawa 2001
8. Karoń K.: Color Management. Teoria i praktyka. A.R.Karo, Warszawa 2001
9. Karoń K.: Techniki druku i komputer. A.R.Karo, Warszawa 2001
10. Kwaśny A.: Od skanera do drukarki. Helion, Gliwice 2001
11. Long B.: Fotografia cyfrowa. Wyd.3. Helion, Gliwice 2006
12. Czasopisma specjalistyczne: Foto, Foto Kurier, Pozytyw, Fotografia cyfrowa, Arts Komputer, PSD, Chip, PC World Komputer
13. www.Wikipedia.pl
14. www.chip.pl/arts/archiwum/n/printversion/printversion_72732.html
15. www.kalibracja.perfect.pl
16. www.e+cyfrowe.pl
17. instrukcja obsługi skanera Epson Perfection V700 Photo
18. Pomoc programu Adobe Photoshop CS2