



Bez barw? Nie!

Choć dla ludzkiego oka ikona umieszczona na pulpicie ekranu jest tylko kolorową plamą, to dla monitora wyświetlenie reprezentującego ją zestawu punktów oznacza bardzo ciężką pracę. Mechanizmy, za pomocą których skanery, drukarki i monitory starają się wiernie oddać całą paletę barw czerpią wzroce z... natury.

Tak naprawdę nie istnieją żadne kolory, a to co widzimy jest jedynie produktem naszych zmysłów. Światło o różnej długości fali interpretujemy bowiem jako poszczególne barwy. Światło dzienne – odbierane przez nas jako białe – jest z kolei mieszaniną wielu różnych długości fal. Jeśli fal o niektórych długościach jest więcej lub mniej od innych, oko ludzkie interpretuje to jako barwę. Kolor jest więc zawsze kombinacją różnych fal świetlnych.

Istnieją dwa podstawowe systemy mieszania barw, z których korzystają również komputery osobiste. Różnice pomiędzy nimi można dostrzec bardzo łatwo, gdy porównamy reprodukcję danego obrazu na skanerze, jego widok na monitorze oraz wydruk na drukarce.

Podstawowe systemy mieszania barw

Każdy barwny obraz – zarówno malowidło, wydruk, jak też fotografia – wykorzystuje subtraktywny system mieszania kolo-

rów. Malarz nakłada na płótno odpowiednie barwniki, które pochłaniają jedne długości fal padającego światła, natomiast inne odbijają. Tylko światło odbite jest odbierane przez nasze zmysły jako odpowiedni kolor. Obraz sprawia więc wrażenie tym ciemniejszego, im więcej światła pochłaniają naniesione na nim barwniki.

Podobnie jak ludzkie oko pracuje skaner, naświetlając obraz za pomocą własnego źródła światła, analizując odbite fale świetlne i przekształcając je na dane cyfrowe. W przypadku obrazu wyświetlanego na monitorze taka technika nie spełnia jednak swojego zadania. Ze względów technicznych nie ma bowiem możliwości naniesienia na ekran odpowiednich kolorów i ich usuwania około 50–100 razy na sekundę (taka jest częstotliwość odświeżania obrazu). Wykorzystuje się więc inne rozwiązanie polegające na pobudzeniu do świecenia barwnych cząstek luminoforu za pomocą strumienia elektronów wysyłanego przez działło elektronowe. Cząstki te

emitują światło, którego intensywność można błyskawicznie zmieniać. Obowiązuje tu nieco inna zasada łączenia kolorów niż w przypadku światła odbitego. Tu – im większa jest intensywność emitowanego światła, tym jaśniejsze wrażenie sprawia obraz. Metoda mieszania barw, korzystająca z tego zjawiska, nosi nazwę addytywnej.

Z uwagi na fakt, że strumień elektronów może wprawdzie sterować intensywnością emitowanego światła, ale nie ma wpływu na jego kolor, przy wyświetlaniu obrazu wykorzystuje się specjalne rozwiązanie. Jeden barwny punkt widoczny z daleka na monitorze składa się w rzeczywistości z trzech małych punktów, których fizyczne właściwości umożliwiają emitowanie światła czerwonego, zielonego lub niebieskiego (schemat RGB). Ponieważ odległość pomiędzy nimi jest tak mała, że nasze oko nie jest w stanie jej dostrzec, taka kombinacja barw podstawowych jest odbierana jako jeden kolor emitowany przez jeden punkt.

W przypadku wydruku obrazu na drukarce trzeba stosować odpowiednie mieszanki barwników, a więc wykorzystywać model subtraktywny. Podczas pracy drukarki mieszane są ze sobą barwniki CMY: cyan (turkusowy), magenta (karmazynowy) i yellow (żółty). O ile jednak w wyniku mieszania strumieni światła RGB powstaje kolor biały, o tyle kombinacja barwników CMY nie pozwala w praktyce na uzyskanie czystej czerni, lecz tylko ciemnego brązu.

W celu uzyskania pełnej czerni oraz lepszej jakości kolorów ciemnych model barw CMY został na potrzeby drukarek rozszerzony o kolor czarny do tzw. schematu CMYK (Cyan, Magenta, Yellow, black). Niemal wszystkie nowe drukarki atramentowe posiadają już zatem cztery pojemniki z atramentem odpowiadającym wspomnianym barwom podstawowym.

Od systemu RGB do CMYK

Konieczność stosowania różnych schematów mieszania barw utrudnia wykorzystywanie kolorów w systemach komputerowych. Barw uzyskanych w systemie RGB nie można bowiem bezpośrednio przekształcić na kolory CMYK.

Trudności te wynikają z faktu, że drukarki nie nanoszą na papier koloru powstałego z uprzednio wymieszanych barw, lecz stosują tzw. dithering – drukują blisko siebie punkty w barwach podstawowych, które dopiero oglądane z większej odległości dają wrażenie ostatecznego koloru. Ponadto takie zestawy punktów na papierze układają się według określonego wzorca, tzw. rastera drukarki. Z uwagi na fakt, że różne drukarki mogą posiadać raster o zupełnie innej

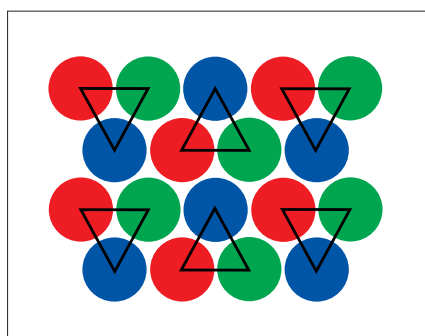
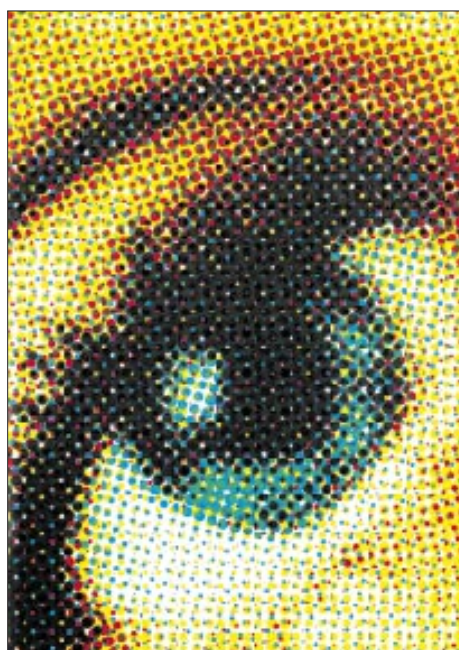
strukturze, do uzyskania identycznego odcienia barwy potrzeba w każdym przypadku innej domieszki koloru czarnego.

Sytuacja ta staje się jeszcze bardziej skomplikowana z tego względu, że opisane wcześniej techniki tworzenia barw stanowią jedynie teorię, która, niestety, zarówno w przypadku czujników barw w skanerach, warstw luminoforu w różnych monitorach, jak i drukarek o najróżniejszej konstrukcji ze względu na ograniczenia technologiczne nie ma pełnego zastosowania. Z tego powodu do realizacji poszczególnych technik wykorzystuje się specjalne systemy zarządzania barwami, np. mechanizm profili systemu Windows lub zaawansowany system Kodak Color

Management, stosowany w dużych programach graficznych i DTP. System taki zawiera już lub specjalnie definiuje dla każdego urządzenia oddzielny profil barw, który jest zapamiętywany w pliku ICM lub ICC (Intelligent Color Management/Correction). Profil taki określa przestrzeń barwną danego urządzenia, czyli opisuje, które kolory może ono generować, a których nie. Jak jednak sugeruje sama nazwa profilu ICC, plik ten nie służy wyłącznie do opisu barwnych możliwości określonego urządzenia. W profilu takim znajdują się również instrukcje określające, w jaki sposób przy zmianie urządzenia należy modyfikować kolory, aby zachować ich oryginalne odcienie.



Ilustracja z lewej pokazuje, w jaki sposób za pomocą światła o barwach podstawowych (czerwonej, zielonej i niebieskiej) można w sposób addytywny uzyskać wszystkie kolory. Na ilustracji z prawej widzimy natomiast subtraktywny schemat mieszania barw CMY (cyan, magenta i yellow). Aby uzyskać kolor czarny drukarka musi dodatkowo dysponować atramentem o tej barwie, gdyż za pomocą kolorów podstawowych CMY nie można otrzymać czystej czerni



Optyczne złudzenie: obraz na monitorze składa się z małych punktów o barwach podstawowych RGB. Są one uporządkowane np. w postaci trójkątnych grup złożonych z trzech punktów i tworzących pojedyncze piksele

Kolorowy obraz na monitorze i wydruku składa się z rzeczywistości z drobnych punktów o kilku zeledwie barwach. W poszczególnych urządzeniach zarówno układ tych punktów, jak i ich gęstość może być zupełnie inna

Słowniczek

Addytywne mieszanie barw: Schemat tworzenia barw za pomocą światła o kolorach podstawowych (czerwony, zielony, niebieski). Im intensywniejsze jest dane światło, tym jaśniejszy jest ostateczny kolor. Barwa biała powstaje w wyniku zmieszania wszystkich kolorów podstawowych o pełnej intensywności.

System CMYK: Technika generowania kolorów za pomocą odpowiedniego mieszania czterech barw: Cyan (turkusowa), Magenta (karmazynowa), Yellow (żółta) i black (czarna).

Raster drukarki: Wzorzec, według którego na papierze układane są poszczególne punkty w barwach podstawowych. Z uwagi na to, że odległość między nimi jest bardzo mała, oko ludzkie odbiera je jako odpowiedni kolor pochodny.

System zarządzania barwami: Jego zadaniem jest zapewnienie zgodności palety barw pomiędzy różnymi urządzeniami, np. monitorem i drukarką. Dzięki temu systemowi kolory wyświetlone na monitorze odpowiadają w przybliżeniu drukowanym barwom.

Kolory podstawowe: Trzy kolory, z których za pomocą odpowiedniego systemu mieszania barw można uzyskać wszystkie pozostałe kolory.

***.ICM, *.ICC:** Pliki o takich rozszerzeniach zawierają informacje o profilach barw dla poszczególnych urządzeń. Pliki ICM są obsługiwane przez system Windows i przechowywane w folderze \SYSTEM\COLOR, natomiast profile ICC należą do konkurencyjnego systemu zarządzania barwami firmy Kodak.

Kalibracja: Procedura polegająca na likwidowaniu nieprawidłowości w sposobie generowania kolorów przez dane urządzenie (a nie typ urządzeń). Do tego celu wykorzystuje się tabele korekcji (skaner, drukarka) lub odpowiednie ustawienia konfiguracji (monitor).

System RGB: Technika generowania kolorów za pomocą odpowiedniego mieszania barw czerwonej, zielonej i niebieskiej. Ten mechanizm, oparty na addytywnym schemacie mieszania barw, jest wykorzystywany w wielu skanerach oraz we wszystkich monitorach.

Kolor ozdobny: Specjalna barwa, która nie jest składana z kolorów dopełniających i z tego względu nie posiada widocznego rastra. Musi być ona oddzielnie zdefiniowana w pliku graficznym, a do jej naniesienia na papier potrzebny jest dodatkowy przebieg drukarki.

Subtraktywne mieszanie barw: Schemat mieszania barw poprzez ich wzajemne nakładanie na siebie. Poszczególne barwniki pochłaniają jednak pewną część padającego światła i odbijają pozostałą, dzięki czemu oko ludzkie odbiera określony odcień koloru.

Ograniczenia w przypadku zmiany systemu

O ile monitor wykorzystujący schemat barwny RGB może wyraźnie wyświetlać nawet minimalnie zróżnicowane ciemne kolory, o tyle w przypadku drukarek – mimo zastosowania dodatkowej barwy czarnej – istnieją już znacznie większe ograniczenia. Aby uniknąć sytuacji, w której dobrze zeskanowany obraz po wyświetleniu na słabym monitorze i ostatecznym wydruku na drukarce traci w znacznym stopniu swoją jakość, korzysta się z pomocy obszernego schematu barw. Schemat ten zawiera wszystkie możliwe kolory i pozwala na dokonanie tymczasowej konwersji danych na obszar barw urządzenia pośredniego. Wiele programów, m.in. Corel Photo Paint, informuje użytkownika o tym, które barwy nie mogły zostać poddane konwersji.

O ile za pomocą profilu ICC można zminimalizować straty występujące przy przekazywaniu informacji o barwach ze skanera poprzez ekran do drukarki, o tyle do rozwiązania pozostaje jeszcze kwestia papieru. Na standardowym papierze uzyskuje się bowiem zupełnie inne efekty barwne niż np. na papierze specjalnym. Różnice te nie są jednak niwelowane przez profile ICC, w związku z czym taką dodatkową korektą barw zajmuje się większość sterowników drukarek kolorowych.

Barwy w aplikacjach

Różne systemy barw oraz techniczne możliwości poszczególnych urządzeń utru-

dniają wierne odwzorowanie oryginalnych kolorów – od momentu skanowania pierwotnego dokumentu aż po wydruk jego elektronicznego odpowiednika.

Najłatwieszą dla użytkownika metodą umożliwiającą zachowanie wierności kolorów jest wykorzystanie systemu zarządzania barwami. Najprostsze rozwiązanie tego typu oferuje system Windows: gromadzi on odpowiednie profile ICM w folderze Windows\System\Color, udostępniając je następnie programom graficznym. To, czy dana aplikacja skorzysta z tego mechanizmu, zależy wyłącznie od jej możliwości.

Wśród producentów oprogramowania znacznie mocniejszą pozycję zdobył jednak system zarządzania barwami firmy Kodak. Oferuje on bowiem zdecydowanie bogatszy zestaw standardowych profili i współpracuje również z mniej popularnymi urządzeniami.

Poza systemem zarządzania barwami istnieje możliwość dokonania kalibracji każdego urządzenia. W przypadku skanerów procedura ta odbywa się albo poprzez wizualne porównanie skanowanego wzorca z jego obrazem na monitorze, albo – w sposób znacznie precyzyjniejszy – za pomocą przeprowadzonego automatycznie przez sterownik skanera porównania specjalnej fotografii wzorcowej z odpowiednimi parametrami na dyskiecie.

W przypadku monitorów należy ustalić przede wszystkim prawidłową temperaturę barw. Większość urządzeń tego typu oferuje dwie wartości tej temperatury: 9300 K i 6500 K. Gdy wybierzemy pierwszą z nich, kolor biały będzie wyraźnie ostrzejszy i z lekkim odcieniem niebieskawym, natomiast przy niższej temperaturze kolory staną się intensywniejsze, ale jednocześnie uzyskają mocniejszy odcień czerwieni. W tym wypadku ważne jest, aby odpowiedni parametr w systemie zarządzania barwami był zgodny z wartością

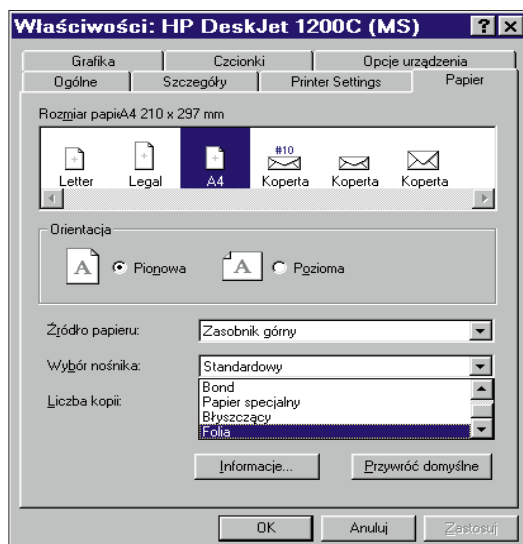
Profile ICM

W folderze Windows/System/Color znajdują się różne pliki ICM, odpowiadające zainstalowanym w systemie urządzeniom peryferyjnym: drukarce, monitorowi oraz skanerowi. Zawierają one informacje o tym, jaką część barwnego spektrum jest w stanie odtworzyć dane urządzenie oraz które odcienie kolorów nie są możliwe do uzyskania ze względów technicznych. Udostępnianie przez Windows takich parametrów nie oznacza jednak wcale, że funkcjonuje tu zaawansowany system zarządzania barwami. Informacje te są bowiem wykorzystywane w sposób selektywny przez niektóre sterowniki urządzeń, nie zaś – jak w przypadku rzeczywistego systemu zarządzania barwami – przez wszystkie aplikacje. Zainteresowanie standardem ICM ze strony producentów urządzeń jest raczej niewielkie, gdyż konkurencyjny system firmy Kodak posiada większe możliwości i oferuje znacznie bogatszy zestaw profili standardowych.

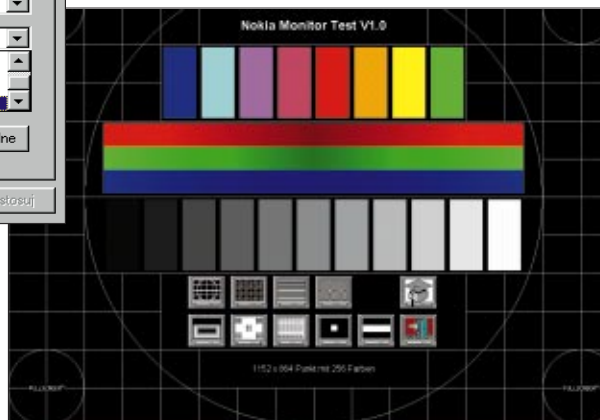
temperatury, jaką ustawiliśmy w monitorze. Powinniśmy również zadbać o optymalne ustawienie innych parametrów monitora – przede wszystkim jasności i kontrastu. Zadanie to może nam ułatwić odpowiedni program testujący, np. Ntest firmy Nokia. Aplikację tę znajdziemy na CD-ROM-ie dołączonym do numeru oraz w naszym BBS-ie.

Kalibracja drukarki jest natomiast możliwa tylko wtedy, gdy sterownik urządzenia pozwala na zdefiniowanie intensywności wszystkich kolorów. W praktyce jednak oferuje on często tylko ogólne mechanizmy konfigurowania wykresów, rysunków i fotografii.

oprac. Jerzy Michalczyk (kk)



Nawet najlepszy system zarządzania kolorami okaże się nieprzydatny, jeśli w konfiguracji sterownika drukarki wybierzemy niewłaściwy rodzaj papieru. To właśnie sterowniki urządzeń są zawsze odpowiedzialne za dostosowanie hardware'u do aktualnych warunków pracy



Uwaga!
Na CD-ROM-ie 1/97 w kategorii Hardware | Monitory znajduje się program Nokia Monitor Test wraz z dokumentacją

Za pomocą programu narzędziowego Ntest możemy w sposób optymalny ustawić takie parametry, jak kontrast, jasność, temperaturę barw, konwergencję i tzw. morę. Oprogramowanie to znajdziemy na kompaktce oraz w naszym BBS-ie