

# SUBIEKTYWNA OCENA OBRAZU (2)

## GAMMA I KONTRAST, CZYLI JAK OSZUKAĆ OKO

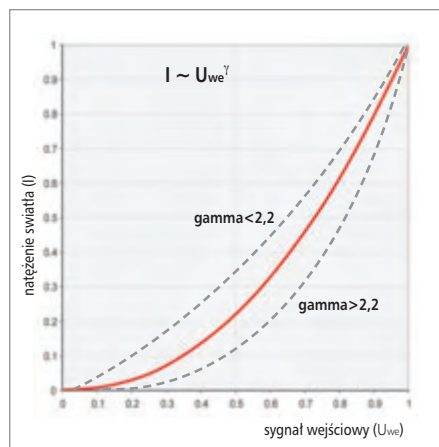
Dwa miesiące temu pisaliśmy o znaczeniu koloru z punktu widzenia postrzegania obrazów kinowego i wideo. Tym razem poruszamy nie mniej ważną kwestię w ogromnym stopniu rzutującą na subiektywną jakość obrazu. Chodzi o tak zwaną gammę. Parametr, na który użytkownicy płaskich telewizorów mają zazwyczaj bardzo niewielki wpływ, a który w wielkim stopniu determinuje to, jak wyświetlany jest obraz wideo

**W**szystkie znane systemy video, bez względu na to, czy bazujące na monitorach CRT, LCD, czy plazmowych, mają jedną, bardzo ważną cechę: są nieliniowe. Co to konkretnie oznacza? Przyjmijmy, że jasność odtwarzanego obrazu (dla ułatwienia: monochromatycznego) określa liczba z zakresu 0-1. Oczywiście wydaje się to, że podanie na odbiornik (ekran) sygnału zerowego powoduje wyświetlenie „czerni” (najciemniejszego możliwego obrazu), zaś sygnału 1 – wyświetlenie najbielszej możliwej bieli. Problem pojawia się z chwilą, gdy chcemy wyświetlić na przykład 50-proc. szarość. Wówczas okazuje się, że aby tego dokonać, sygnał wejściowy musi mieć wartość inną niż 0,5. W wypadku ekranu CRT powinna ona wynosić średnio ok. 0,7. Odpowiednie przeskalowanie (korekcja) dotyczy wszystkich wartości poziomów pośrednich. Proces ten nazywamy korekcją gamma. W skrócie rzecz ujmując, chodzi o to, by sygnał wejściowy poddać odpowiedniej obróbce w sposób będący dokładnym odwróceniem charakterystyki wyświetlacza. Ścisłe rzecz biorąc, gammę, w najprostszym wypadku, można zdefiniować jako wykładnik potęgi w zależności:

$$I \sim U_{we}^{\gamma}$$

gdzie  $I$  oznacza natężenie światła, zaś  $U_{we}$  – napięcie sygnału wejściowego.

Zależność ta byłaby oczywiście liniowa, gdyby gamma wynosiła 1. Do tej pory nie zbudowano jednak ekranu mającego taką właśnie charakterystykę. Dla ekranów CRT gamma ma wartość bliską 2,2 (uznawaną za standard w komputerach PC). Nieliniowość ta jest rezultatem cech fizycznych emisji elektronów z diody umieszczonego wewnątrz kineskopu.



**Wyświetlacze nie reagują liniowo na wzrost sygnału wejściowego (oś pozioma). W ekranach CRT przebieg ten ma zależność potęgową, w której parametr gamma ( $\gamma$ ) jest wykładnikiem**

czanego wewnątrz kineskopu. W praktyce oznacza to, że odtwarzany obraz jest znacznie ciemniejszy, szczególnie w średnich szarościach, niż wynika to z natury podawanego sygnału. Tak się złożyło (zupełnie przypadkowo), że charakterystyka ludzkiego wzroku również nie jest liniowa i de facto bardzo przypomina krzywą gamma dla wartości 2,2. Z tego względu to właśnie ekrany CRT gwarantują najbliższą idealu naturalną (wynikającą z zasady ich działania) krzywą jasności obrazu. Pod tym względem nadal uchodzą (i pewnie długo uchodzić będą) za wzorzec. To jeden z ważkich powodów, dla których technika CRT daje obraz określany jako naturalny, w przeciwieństwie do płaskich paneli. Jak konkretnie gamma wpływa na obraz widziany na ekranie? Zbyt niska gamma ( $<2,2$ ) powoduje, że obraz jest generalnie rozjaśniony. Gamma zbyt

wysoka ( $>2,2$ ) oznacza, że obraz jest zbyt ciemny, szczególnie w średnich i ciemniejszych szarościach. To jednak teoria, która nie zawsze sprawdza się w praktyce. W wypadku projektorów do kina domowego pracujących w ciemnych (dedykowanych) pomieszczeniach uważa się, że gamma o wartości z przedziału 2,3-2,5 może być optymalna, gdyż ustawienie takie poprawia subiektywny kontrast obrazu (więcej na ten temat – w dalszej części). Z kolei gamma niższa niż 2,2 sprawdza się w pomieszczeniach jasnych (w ciągu dnia) i dotyczy to także telewizorów. Światło zewnętrzne powoduje bowiem zmniejszenie czytelności ciemniejszych fragmentów obrazu, tak więc sztuczne ich uwypuklenie bywa pożądane.

### KOREKCJA GAMMA

Z uwagi na zupełnie inne naturalne charakterystyki świecenia paneli LCD i PDP, w ich wypadku uzyskanie krzywej jasności pokrywającej się z tą dla gammy – 2,2 – wymaga odpowiednich korekcji realizowanych na drodze elektronicznej. W szczególności matryce LCD wykazują bardzo nieliniową charakterystykę, której nie można opisać nawet opisaną zależnością potęgową. Ekrany plazmowe są pod tym względem trochę doskonalsze.

Korekcja gamma w płaskich panelach i projektorach cyfrowych jest zatem konieczna. W praktyce realizują ją układy cyfrowe i dzieje się to niestety najczęściej poza jakąkolwiek kontrolą użytkownika. Z zupełnie niezrozumiałych względów, jedynie producenci projektorów wideo wyższej klasy traktują serio problem gammy. W wielu modelach już za kilka tysięcy złotych nie rzadko istnieje możliwość w miarę dokładnego „strojenia” krzywej jasności według indywidualnych preferencji. Jest to zarazem bardzo cenne narzędzie dla profesjonalnych instalatorów z certyfikatem ISF.

Dla odmiany producenci plazm i elcedeków bardzo rzadko wprowadzają korekcję gamma do menu swoich produktów, czasem ograniczając się (np. Pioneer) do kilkupoziomowej regulacji, która jest czysto umowna i nie daje użytkownikowi zbyt dużych możliwości. Efekty tego stanu rzeczy są łatwe do stwierdzenia, ale niestety tylko dla osób zorientowanych w temacie. Typowe dla płaskich ekranów jest bowiem bardzo szybkie narastanie jasności obrazu w początkowym (najniższym) zakresie sygnałów wejściowych (0-20IRE)<sup>1</sup> oraz nieregularności (nieliniowości) w narastaniu jasności w pozostałym zakresie. Ingerencja użytkownika w krzywą jasności ogranicza się – pośrednio – najczęściej do operowania regulacjami kontrastu i jasności.

## KONTRAST DYNAMICZNY

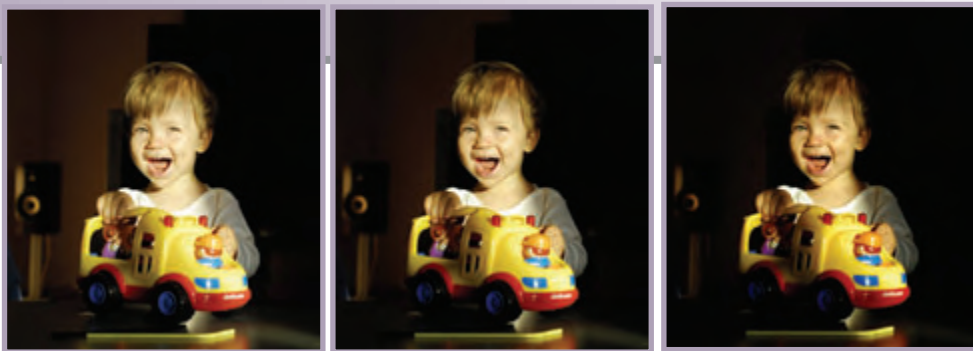
W wielu współczesnych ekranach płaskich spotykane są funkcje dynamicznego kontrastu (oznaczenia firmowe są różne), reklamowane jako „inteligentnie dopasowujące parametry obrazu do danej sceny”. Stwierdzenie to sugeruje, że telewizor wie lepiej niż reżyser/producent i cała załoga techniczna razem wzięci, jak powinna wyglądać dana scena, film lub audycja. To oczywiście bzdura. Układy tego typu są niczym innym jak tanim chwyt (ang. *gimmick*) obliczonym na wywołanie wrażenia na osobach mało zorientowanych w technice wideo. Stanowią one przytłaczającą większość kupujących nowoczesne telewizory. Wytwórcy dobrze o tym wiedzą i robią wszystko, by obraz był efektowny. Dążenie to stoi w całkowitej sprzeczności z obrazem wzorcowym – takim, jaki możemy zobaczyć na profesjonalnych monitorach CRT w studiach emisyjnych.

Jak dynamiczny kontrast działa w praktyce? Algorytmy są różne (każdy producent ma swój), ale w większości wypadków działają podobnie. W ciemnych obszarach dla scen mieszanych układ zwiększa gammę (przebieg krzywej jasności bardziej płaski, co poprawia subiektywne wrażenie głębi czerni), zaś dla jasnych – zmniejsza gammę, tym samym nienaturalnie rozjaśniając jasne szarości (upodobniając je do bieli). Po takiej korekcji obraz pozornie wydaje się bardziej żywy, w istocie jednak jest mniej naturalny (cierpią na tym również kolory). Jak widać, odpowiednio manipulując gammą, można w stosunkowo prosty sposób wywołać wrażenie poprawy kontrastu, co faktycznie nie ma miejsca (patrz następny rozdział).

Reasumując, chcąc uzyskać możliwie dobry obraz, należy układy dynamicznego kontrastu pozostawić w spokoju (WYŁĄCZONE). O dziwo, są na rynku odbiorniki TV, w których dynamicznego kontrastu odłączyć się nie da. Oznacza to, że nie są one w stanie wyświetlić pełnego zakresu tonalnego w ramach jednej ceny.

## KONTRAST RZECZYWISTY

Określenie „obraz kontrastowy” jest używany nader często, również w prasie fachowej. Nic w tym złego, jeśli znany jest kontekst wypowiedzi, to znaczy wiemy, że osoba posługująca się tym terminem używa go jako skrótu myślowego, opisując na przykład obraz z dobrze skalibrowanego ekranu o znanych parametrach. Kontrast w znaczeniu ścisłym oznacza bowiem tylko



Środkowe zdjęcie ilustruje właściwe ustawienie gammy (2,2). Zdjęcie z lewej odpowiada wartości zbyt niskiej (<2,0), zaś prawe – za wysokiej (>2,5). Jedno i drugie są niewłaściwe. Na pierwszym twarz dziecka wydaje się wyblakła (za jasna), na drugim – brakuje szczegółów w ciemnych obszarach (np. koła samochodu, głośnik w tle)

jedno: odstęp (wyrażany liczbowo) pomiędzy obszarem najciemniejszym a najjaśniejszym. Nie będę tu opisywał metod pomiaru kontrastu, jako że pisaliśmy na ten temat stosunkowo niedawno (AV 3/07). Bez względu na to, jaką metodą kontrast wyznaczamy, jest to parametr mierzalny, którego na oko precyzyjnie ocenić jest nie sposób.

Ale kontrast to również termin pojawiający się w ustawieniach każdego telewizora. Mogłoby się wydawać, że ustawivszy *kontrast* na wartość maksymalną (za-

**Jedynie producenci  
projektorów wideo wyższej  
klasy traktują serio problem  
gammy oraz precyzyjnej  
kalibracji skali szarości**

zwyczaj 100) otrzymamy obraz najbardziej kontrastowy. Nic bardziej mylnego. Aby zrozumieć, dlaczego tak jest, wpierrw trzeba zapoznać się z dwoma kolejnymi terminami, mającymi zasadnicze znaczenie z punktu widzenia właściwej kalibracji ekranu.

## POZIOMY CZERNI I BIELI

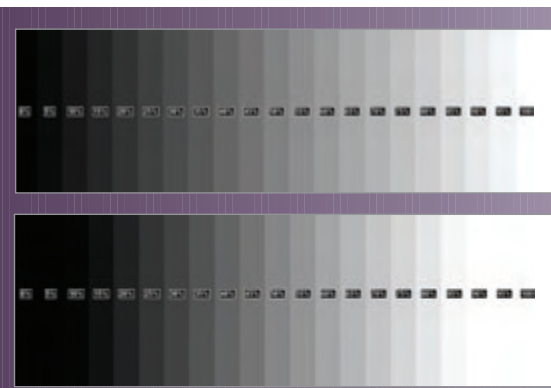
W systemach wideo zachodzi konieczność zdefiniowania poziomów czerni i bieli, czyli określenia wartości sygnałów powodujących ich wyświetlenie. Wbrew pozorom, rzecz nie jest wcale tak oczywista, jak mogłoby się wydawać. A ma ona podstawowe znaczenie dla poprawnego odtwarzania pełnego zakresu tonalnego. Zakres tonalny to pełna gama stanów jasności danego

koloru (lub szarości), ograniczona od dołu czernią, a od góry – bielą.

Poziom czerni w wyświetlaczach określa regulacja *jasność*. Dla większości ekranów w ustawieniach fabrycznych jest ona za niska, co oznacza, że na ekranie zlewają się w jedną całość prawdziwa czerń i najciemniejsze szarości. Efekt? Utrata informacji w ciemnych scenach. W cyfrowym zapisie wideo (obecnie dominującym) poziom najgłębszej czerni definiuje poziom zera cyfrowego (odpowiadającego wartości dziesiątej 0). Niestety, niektóre ekrany nie są zdolne odtworzyć tego poziomu jasności (czasem nazywanego jako ultraczerń albo BTB – *blacker than black*). Ten sam problem dotyczy niektórych odtwarzaczy DVD lub samych wyjść HDMI.

Do właściwego skalibrowania poziomu czerni generalnie niezbędna jest odpowiednia płyta testowa, zawierająca odpowiednie plansze.

Regulacja *kontrast* pozwala natomiast ustawić poziom bieli. W znakomitej większości wyświetlaczy *kontrast* jest za wysoki. Skutek jest równie niekorzystny jak przy zbyt niskim poziomie czerni – tracimy część informacji wizyjnej. Ekran przestaje rozróżniać bardzo jasne szarości (bliskie bieli), biel (poziom 235 w zapisie 8-bitowym) i ultrabiel WTW (maksymalny poziom – 255 w zapisie 8-bitowym). Bardzo jasne motywy zdają się prześwietlone, podobnie jak na fotografii (zwłaszcza cyfrowej) wykonanej przy niewłaściwie dobranych parametrach ekspozycji. By precyzyjnie ustawić poziom bieli (kontrastu) potrzebna jest odpowiednia płyta testowa. Specyfiką niektórych telewizorów LCD i PDP jest to, że nawet dla maksymalnej wartości kontrastu, wyświetlacze te rozróżniają biele i WTW. Wówczas nie istnieje ustawienie za wysokie. Jedynym odniesieniem dla właściwego ustawienia kontrastu staje się jasność bieli, która nie powinna być męcząca dla naszego wzroku. ■



**Właściwie ustawione poziomy czerni i bieli, jasności i kontrastu dla ekranu gwarantują poprawne oddanie (dobrą czytelność) skrajów skali szarości. To podstawowa czynność kalibracyjna, którą może wykonać każdy, wykorzystując płytę testową**

**Jeśli poziom czerni jest zbyt niski, a poziom bieli – za wysoki, brakuje detali w czerniach i bielach. Tak niestety ustawione są praktycznie wszystkie telewizory w domyślnych trybach fabrycznych – po to, by w sklepie przyciągały spojrzenia klientów**

<sup>1</sup> – w uproszczeniu, wartość IRE oznacza procent jasności sygnału względem bieli (100)