

SUBIEKTYWNA OCENA OBRAZU ⁽³⁾

ROZDZIELCZOŚĆ EKRANU

OSTROŚĆ LUB – MÓWIĄC DOKŁADNIEJ – ROZDZIELCZOŚĆ WCAŁE NIE JEST NAJWAŻNIEJSZYM ASPEKTEM JAKOŚCI OBRAZU. SPECJALIŚCI ZGADZAJĄ SIĘ, ŻE ISTOTNIEJSZE SĄ JAKOŚĆ ODWZOROWANIA BARW, KONTRAST, PRAWIDŁOWA GAMMA. TYMCZASEM PRODUCENCI PŁASKICH TELEWIZORÓW DWOJĄ SIĘ I TROJĄ, BY ZAOFEROWAĆ CORAZ WIĘCEJ MODELI Z ETYKIETKĄ FULL HD. RODZI SIĘ PYTANIE: CZY TO MA SENS?

Nie ulega wątpliwości, że Full HD to docelowa, przynajmniej w kontekście najbliższych 10-15 lat, rozdzielczość obrazu HDTV. Mogłoby się więc wydawać, że zakup telewizora lub projektora 1080p jest jak najbardziej uzasadniony. Teoretycznie – tak. A praktycznie?

OKO LUDZKIE NATURALNĄ BARIERĄ

Twórcy paneli Full HD (a raczej specje od marketingu) zdają się bagatelizować fakt, że oko ludzkie ma ograniczoną zdolność postrzegania szczegółów z danej odległości. Proszę spróbować przeczytać tablicę rejestracyjną samochodu stojącego 300 metrów od nas. Niemożliwe, prawda? Analogicznie, nie jesteśmy w stanie, nieuzbrojonym okiem, dostrzec rzeźby powierzchni Księżyca. Spróbujmy to wszystko uściślić.

Przyjmuje się, że osoby o dobrym wzroku rozróżniają dwa obiekty odległe od siebie w przestrzeni o nie mniej niż jedną minutę kątową (1/60 stopnia)¹. Oznacza to, że z odległości metra jesteśmy w stanie dostrzec szczegóły o wymiarach co najmniej 0,27 mm. Dla odległości 3 metrów (typowej, z której oglądamy telewizję) rozmiar ten powiększa się proporcjonalnie do 0,81 mm. Niemal dokładnie tyle wynosi wielkość pojedynczych pikseli² w 50-calowym telewizorze PDP lub LCD z matrycą o powszechnie stosowanej rozdzielczości WXGA (1366 x 768). Przypuśćmy, że telewizor taki odtwarza sygnał bardzo dobrej jakości ze źródła HD (odtwarzacz Blu-ray lub HD DVD, konsola PS3). Wówczas, by cieszyć się pełną szczegółowością obrazu, powinniśmy zasiadać w odległości 3 metrów od ekranu. Jeśli usiądziemy dalej, stracimy z oczu część najdrobniejszych detali. Jeśli zaś usiądziemy bliżej, zaczniemy dostrzegać strukturę obrazu (piksele). Analogiczne zastrzeżenia dotyczą oczywiście ekranów Full HD. Tyle że w ich wypadku optymalny dystans oglądania skracą się do zaledwie

2 metrów! Rodzi się naturalne pytanie: czy jesteśmy skłonni siedzieć tak blisko telewizora? Największy zapaleńcy techniki HDTV nie będą mieć żadnych oporów w tym względzie, jednak przeciętny telewidz odsunie się co najmniej o połowę dalej.

OBRAZ VIDEO SIĘ RUSZA!

Sytuację dodatkowo komplikuje fakt, że matryce 1080p (Full HD) uzyskują faktyczną rozdzielczość 1920 linii w poziomie i 1080 w pionie jedynie na obrazach statycznych. A przecież obraz video jest niemal w bezustannym ruchu! Testy przeprowadzane z pomocą plansz ruchomych dowodzą, że rozdzielczość obrazu ruchomego na współczesnych płaskich panelach (szczególnie LCD 50 Hz) spada drastycznie (do kilkuset linii!). Dużo lepiej wypadają pod tym względem telewizory plazmowe oraz najnowocześniejsze LCD wzbogacone o układy 100 Hz.

Reasumując, sens kupowania ekranu Full HD o przekątnej 50" (lub mniejszej) jest wątpliwy, chyba że zamierzamy oglądać materiały HDTV w najlepszej dostępnej jakości (Blu-ray, HD DVD) z odległości 2-2,5 m. Dokładne relacje pomiędzy wielkością ekranu, jego rozdzielczością i optymalnym dystansem oglądania ilustruje załączony na stronie 60 diagram.

ODLEGŁOŚĆ OD EKRANU

W 2004 roku telewizja BBC zleciła badanie konsumentów, w którym pytano mieszkańców Wielkiej Brytanii m.in. o to, z jakiej odległości oglądają telewizję. Uzyskane odpowiedzi dały średnią na poziomie 2,7 metra i była to, jak nietrudno się domyślić, wartość deklarowana przez zdecydowaną większość, jaką stanowili użytkownicy odbiorników CRT. Ciekawym wynikiem przeprowadzonych badań było też to, iż 70% ankietowanych osób nie rozróżniało obrazu z 50-calowego ekranu Full HD (1920 x 1080) od obrazu z ekranu WXGA o tej samej przekątnej³. Dla przekątnej 42" odsetek ten wynosił

zaledwie 15%. Wyniki te dotyczą sytuacji, w której obraz był oglądany ze średniej odległości (2,7 m). W kontekście wcześniej przeprowadzonych wyliczeń wyniki te o niczym nie zaskakują.

Wiele osób dokonujących wymiany telewizora na płaski odpowiednik (LCD/PDP) ustawia go w tym samym lub bardzo podobnym miejscu co stary telewizor. Z uwagi na dużo mniejszą głębokość współczesnych paneli można przyjąć, że w znakomitej większości przypadków odległość do ekranu nieznacznie się zwiększy. Rzadko kiedy będzie mniejsza niż 3 metry. To oznacza, że optymalna przekątna ekranu Full HD powinna wynosić co najmniej 70 cali!

DWA MILIONY PIKSELI – WYZWANIE DLA ŹRÓDEŁ

Full HD to nie tylko wyzwanie dla naszych oczu i aranżacji wnętrza ze względu na optymalne ustawienie ekranu. To także wyzwanie dla producentów i nadawców materiału video. Najwyższą ostrość (rozdzielczość) obrazu zapewniają obecnie konsole do gier najnowszej generacji (PlayStation 3, Xbox 360 z napędem HD DVD) oraz odtwarzacze Blu-ray i HD DVD. Jednak nawet w tym drugim wypadku przewaga ekranów Full HD wcale nie jest oczywista. Przynajmniej nie zawsze. Istotną okolicznością, która może limitować faktyczną rozdzielczość obrazu z nowych nośników wykorzystujących niebieski laser, jest jakość transferu filmów z taśmy celuloidowej. Co prawda rozdzielczość obrazu na kliszy 35-mm jest w pełni wystarczająca do tego, by uzyskać ostry obraz o rozdzielczości 1920 x 1080 pikseli, ale trzeba wziąć pod uwagę, że proces scyfryzowania filmu do postaci takiej, jaką widzimy na płytach BD czy HD DVD, jest bardzo złożony. W wyniku przeróżnych operacji, takich jak np. filtrowanie ziarna filmu, obraz może gubić drobne detale. Porównanie ostrości grafiki generowanej komputerowo w trybie 1920 x 1080 (choćby z PlayStation 3 albo plansz testowych z komputera PC) jedno-

¹ By łatwiej przyswoić sobie jednostkę miary odległości kątowej, przyjmijmy, że tarcza Księżyca w pełni ma średnicę około 30 minut kątowych.

² Ścisłej: odległość pomiędzy centrami poszczególnych grup subpikseli, albo prościej: gęstość rastra matrycy. Zbliżoną gęstością siatki obrazu charakteryzuje się 36-calowy telewizor CRT.

³ Wyniki badań (w języku angielskim) są dostępne pod adresem: www.bbc.uk/rd/pubs/whp/whp-pdf-files/WHP092.pdf



znacznie pokazuje, że filmy na Blu-ray i HD DVD zazwyczaj nie są równie „ostre”. Inaczej mówiąc, różnica w ostrości obrazu pomiędzy ekranem UWXGA (1080p) a WXGA nie będzie tak duża, jak to wynika z teorii.

BEZ OVERSCANU

Niezwykle ważnym uwarunkowaniem dotyczącym możliwości uzyskania faktycznej rozdzielczości 1920 x 1080 przez panele Full HD jest także prawidłowa obsługa przez te ekrany trybu wyświetlania pixel-to-pixel, to znaczy z całkowitym wyeliminowaniem skalowania obrazu (overscanu). Niestety nie wszystkie telewizory z matrycami Full HD potrafią pracować w tym trybie, a nawet jeśli pracują, to nie zawsze prawidłowo (patrz AV 5/07).

Jeśli obraz ze źródła 1080i/1080p nie jest wyświetlany bez overscanu (w trybie pixel-to-pixel), to cały sens stosowania gęstej matrycy bierze w łeb, ponieważ niemożność dokładnego przekształcenia 1:1 powoduje artefakty na poziomie pojedynczych pikseli.

PRZEKAZY SATELITARNE, DEINTERLACING

W celu transmisji HDTV w Europie obowiązuje standard nadawania sygnału 1080i (obraz 1920 x 1080 pikseli nadawany z przeplotem, podobnie jak w telewizji analogowej). Celowość tego rozwiązania budzi wątpliwości natury technicznej. Wykorzystując tę samą szerokość pasma wizyjnego, można by nadawać sygnał progresywny 720p (1280 x 720), ale tego w Europie nikt nie robi (jedynie w USA). Okazuje się, że w praktyce niższa rozdzielczość byłaby wadą w dużej mierze tylko pozorną. Dlaczego? Po pierwsze, programy i filmy obecnie nadawane w HDTV (tak w Polsce, jak i w Europie) różnią się jakością na tyle, że rozdzielczość 2 milionów pikseli pozostaje na ogół teoretyczna. Najlepsze programy przyrodnicze z Discovery Channel czy produkcje BBC z cyklu *Planet Earth*, owszem, przekonują jakością obrazu, który jest dostatecznie ostry. Nigdy jednak nie wiadomo, ile razy nadawany program był przetwarzany (konwertowany w górę, w dół, kompresowany, dekom-

presowany, etc.). Wbrew pozorom, rzecz nie jest błahą, podobnie jak przy produkcji płyt muzycznych. Odpowiednią wiedzę na temat pochodzenia i obróbki danego programu HD posiadają wyłącznie inżynierowie w studiach emisyjnych. Prawda jest taka, że większość programów HDTV znacznie ustępuje jakością obrazowi z płyt BD czy HD DVD. Oczywistym powodem tego stanu rzeczy jest także wyższy stopień kompresji, skutkujący widocznymi artefaktami. Przyczyniają się one do zmniejszenia efektywnej rozdzielczości obrazu na ekranie odbiornika.

Nadawanie sygnałów 1080i ma tę podstawową wadę, że wymusza stosowanie konwersji I/P (deinterlacingu) na poziomie procesora wewnątrz odbiornika (telewizora, projektora). Tylko niektóre telewizory są wyposażane w deinterlacery na tyle wysokiej jakości, by konwersji mogły dokonać w sposób bliski ideału, dając obraz jakościowo zbliżony do transmisji 1080p. W szczególności problem stanowi oddawanie ruchu w obrazie (zwłaszcza w transmisjach sportowych). Niedostatecz-

42" Full HD

42" WXGA



1/60° (1 minuta kątowa)

Oko ludzkie nie jest w stanie rozróżnić szczegółów o rozmiarze mniejszym niż 1 minuta kątowa (1/60°). Zbiory pionowych pasków powyżej symulują gęstość matrycy WXGA i Full HD o przekątnej 42 cali. Zwróćmy uwagę, z ilu metrów przestajemy dostrzegać pojedyncze prążki na jednej i drugiej planszy. To prosty test naszego wzroku

nie wyrafinowany deinterlacing prowadzi do artefaktów. Znamy je doskonale z tańszych odtwarzaczy DVD. Transmisje 720p uwolniłyby telewidzów-widelofilów od tych problemów przy minimalnym, jeśli w ogóle, pogorszeniu ostrości obrazu nieruchomego. Reasumując, osoby planujące zakup telewizora Full HD nie powinny nastawiać się, że oglądając transmisje satelitarne HDTV, zobaczą wyraźnie więcej szczegółów niż na ekranie WXGA. Jedyną realną przewagą ekranom Full HD daje fakt, że potrafią one (choć nie wszystkie) pracować bez overscanu, wskutek czego informacja na ekranie jest:

- a) kompletna (wyświetlane 100% powierzchni ramki);
- b) pozbawiona zbędnego przeskalowania, dzięki czemu odwzorowanie pojedynczych pikseli jest idealne.

NIEDOBRY STANDARD: 1366 x 768

Jak do tej pory, telewizory WXGA (1366 x 768) pracują zawsze z overscanem, który powoduje kilkuprocentową utratę brzegów obrazu. Ponadto sam proces matematycznego skalowania sygnałów 1080i lub 1080p wymaga stosowania niecałkowitych mnożników, co prowadzi do nieprecyzyjnego odwzorowania najdrobniejszych detali w obrazie. Z niezrozumiałych wzglę-

dów producenci telewizorów zdecydowali się na matryce 1366 x 768 (lub 1024 x 768) zamiast na 1280 x 720 (spotykane w projektorach), które nie wymagają skalowania sygnału 720p. Tak więc, rozdzielczość 1366 x 768 jest zdecydowanie mniej optymalna niż 1920 x 1080, chociaż w praktyce dużo większe znaczenie odgrywają kwestie omówione wcześniej (odległość oglądania, przekątna ekranu, jakość sygnału źródłowego).

KONKLUZJA

Za pomocą jednego hasła, jednej liczby, producenci telewizorów sugerują, że ekrany Full HD są lepsze niż HD ready. Wszak dwa miliony pikseli to nie to samo co jeden. W praktyce okazuje się, że nie zawsze. Gorzej: tylko przy spełnieniu określonych warunków, z których przeciętny użytkownik telewizora nie zdaje sobie sprawy. Analogiczną megapikselomanię uprawiają od kilku lat producenci aparatów cyfrowych. Nikt nie sili się na to, by wytłumaczyć, że 4 miliony pikseli z naprawdę dobrej matrycy w zupełności wystarczyłoby, nawet zaawansowanym fotoamatorom. Z marketingowego punktu widzenia dużo lepiej jest zrobić gorszą matrycę 8-megapikselową niż 4-megapikselową dającą lepsze kolory i niższe szumy. Również producenci ekranów LCD/PDP włączyli się w wyścig rozdzielczości, oferując małe, 37-calowe telewizory Full HD. Jak pokazaliśmy, praktyczny sens mają ekrany Full HD o przekątnej minimum 50 cali (a tak naprawdę jeszcze większe!). Zagęszczenie matrycy do poziomu 1920 x 1080 pikseli wiąże się nie tylko z trudnościami w jej fizycznym wyprodukowaniu (obecnie już niewielkimi), ale przede wszystkim ze sprawnym przetworzeniem ponad 2 milionów pikseli 50 razy w ciągu jednej sekundy. Efekt jest taki, że telewizory Full HD są znacznie droższe od WXGA, a obraz przez nie generowany wcale nie musi być lepszy. Tymczasem ważne usprawnienie telewizorów LCD, jakim są układy 100-hercowe, czeka na popularyzację właśnie ze względu na trudności w aplikacji dla matrycy Full HD (konieczne przetworzenie ponad 200 milionów punktów w ciągu sekundy!). Pomijane jest też znaczenie trybu 1080p/24 we wszystkich współczesnych telewizorach (nie tylko Full HD!). Spośród obecnie produkowanych telewizorów tylko nieliczne obsługują tryb 24 Hz. Jeszcze mniej realizuje tę funkcję prawidłowo. Więcej na ten temat – na stronach 10-12. ■

Zależność pomiędzy wielkością ekranu, rozdzielczością obrazu (ekranu lub sygnału źródłowego) oraz optymalnym dystansem do ekranu. Wartości dla ekranów WXGA i Full HD przedstawiono w postaci graficznej (diagram powyżej). Warto zwrócić uwagę, że dla typowej odległości oglądania (2,7-3,0 m) ekran Full HD powinien mieć przekątną 70 cali

Przekątna ekranu	OPTYMALNA ODLEGŁOŚĆ OD EKRANU (W METRACH)			
	DVD / SDTV (720 x 576 pikseli)	Rozdzielczość 720p (1280 x 720 pikseli)	Rozdzielczość 1080i/p (1366 x 768 pikseli)	Rozdzielczość 1080i/p (1920 x 1080 pikseli)
32"	2.38	1.90	1.79	1.27
37"	2.75	2.20	2.07	1.47
40"	2.99	2.39	2.24	1.59
42"	3.12	2.50	2.35	1.66
46"	3.42	2.73	2.58	1.82
50"	3.72	2.97	2.80	1.98
60"	4.46	3.59	3.36	2.39
65"	4.83	3.86	3.64	2.50
80"	5.95	4.76	4.46	3.17
100"	7.47	5.98	5.60	3.98

