

Význam hustoty pixelů – základního faktoru při výběru obrazovek v době rozmachu rozlišení 4K

Nástup displejů s vysokou hustotou pixelů zahájily chytré telefony a tablety a tento trend se přenesl i do světa počítačových monitorů. Počítačové obrazovky s rozlišením 4K spatřily světlo světa v roce 2014. Tehdy hustota pixelů získala při výběru monitoru podobný význam jako úhlopříčka nebo rozlišení. Proto se tento článek zabývá přechodem k obrazovkám s ultravysokým rozlišením a popisuje i současné trendy a nejnovější směry technologického vývoje.

Při pohledu na vývoj trhu počítačových monitorů LCD lze ve druhé polovině předchozí dekády jasně rozpoznat náhlý přechod od téměř čtvercových obrazovek k obrazovkám širokoúhlým. Nyní se na trhu začínají více prosazovat monitory o větších úhlopříčkách a s vyšším rozlišením.

V roce 2014 se nejvíce prodávaly 23palcové monitory LCD s rozlišením 1920 × 1080 obrazových bodů (Full HD). Ovšem obrazovky 4K nabízející čtyřnásobné rozlišení zaznamenávají strmý vzestup a současný trend představuje posun k vysokému rozlišení (s vyšší hustotou pixelů) při zachování úhlopříčky panelu.

V tomto článku se podíváme na vztah mezi rozlišením, velikostí obrazovky a hustotou pixelů a povíme si o nejnovějších směrech technologického vývoje v této oblasti.

Poznámka: Toto je překlad japonského článku ITmedia „Kurs ITmedia o monitorech LCD III: Nerozumíte dobře pojmům HiDPI a Retina display? Význam hustoty pixelů – základního faktoru při výběru obrazovek v době rozmachu rozlišení 4K“ zveřejněného 11. prosince 2014. Copyright 2014 ITmedia Inc. Všechna práva vyhrazena.

Narůstající trend zavádění ultravysokého rozlišení: Co je dobré vědět o obrazovkách 4K?

Očekává se, že obrazovky s rozlišením 4K v následujících letech vytlačí panely Full HD z pozice nejrozšířenějších přístrojů. Označení 4K samozřejmě označuje čtyři tisíce a vztahuje se k horizontálnímu počtu obrazových bodů, který leží poblíž této hodnoty. V současné době existují dva standardy rozlišení 4K: konkrétně „DCI 4K“ a „UHD 4K“.

DCI 4K je dvojnásobkem tzv. rozlišení 2K (2048 × 1080 pixelů) u projektorů (4096 × 2160 pixelů, cca. 17:9) a představuje rozlišení 4K používané ve filmovém průmyslu. Naproti tomu UHD 4K (označované také jako UHDTV 4K) je rozlišením 4K určeném pro televizní odvětví v podobě stanovené Mezinárodní telekomunikační unií (ITU). Ve vodorovném směru má dvojnásobek rozlišení 1920 × 1080 odpovídajícího Full HD (3840 × 2160, 16:9).

Současné počítačové monitory 4K poskytují převážně rozlišení UHD 4K stejně jako televize 4K. Nicméně lze nalézt i několik modelů odpovídajících standardu DCI 4K. Příkladem je monitor ColorEdge CG318-4K pro oblast videoprodukce, který EIZO hodlá představit na jaře roku 2015.



4K označuje vysoké rozlišení, jež má oproti full HD dvojnásobný počet obrazových bodů ve svislém i vodorovném směru, přičemž ve vodorovném směru činí počet pixelů přibližně čtyři tisíce. Obrázek zachycuje monitor EIZO ColorEdge CG318-4K. Svým rozlišením 4096 × 2160 pixelů a poměrem stran přibližně 17:9 překonává 3840 × 2160 bodů (UHD 4K s poměrem stran 16:9) často používaných u počítačových monitorů 4K. Všimněte si rozdílů ve vodorovném rozlišení.

Zobrazování v rozlišení 4K se postupně rozvíjí a v souvislosti s tím je třeba upozornit na několik skutečností. Předně se jedná o problematiku obnovovací frekvence.

Na trhu je v současnosti prakticky dostupné jen jediné rozhraní schopné zajistit u obrazovek 4K obnovovací frekvenci 60 Hz. Je jím DisplayPort 1.2 disponující šířkou pásma 21,6 Gb/s. Obnovovací frekvence 60 Hz totiž v případě monitorů 4K vyžaduje šířku přenosového pásma 16 Gb/s (3840 × 2160 pixelů, 32bitové barvy, 60 Hz). Tato hodnota značně převyšuje šířku pásma rozhraní DisplayPort 1.1 (10,8 Gb/s), HDMI 1.4a (10,2 Gb/s) i DVI Dual Link (7,4 Gb/s). Z toho důvodu je provoz monitorů 4K při použití rozhraní DVI-D nebo HDMI v současné době možný jen s obnovovací frekvencí 24 Hz, 25 Hz, 29 Hz nebo max. 30 Hz.

Nicméně HDMI se rovněž vyvíjí a nová verze HDMI 2.0 (HDMI 2.0 Level A) rozšiřuje pásmo na 18 Gb/s. Již bylo oznámeno uvedení nových obrazovek 4K s obnovovací frekvencí 60 Hz při použití rozhraní HDMI 2.0. S rozšířením počítačových grafických karet vybavených technologií HDMI 2.0 se situace postupně zlepšuje.

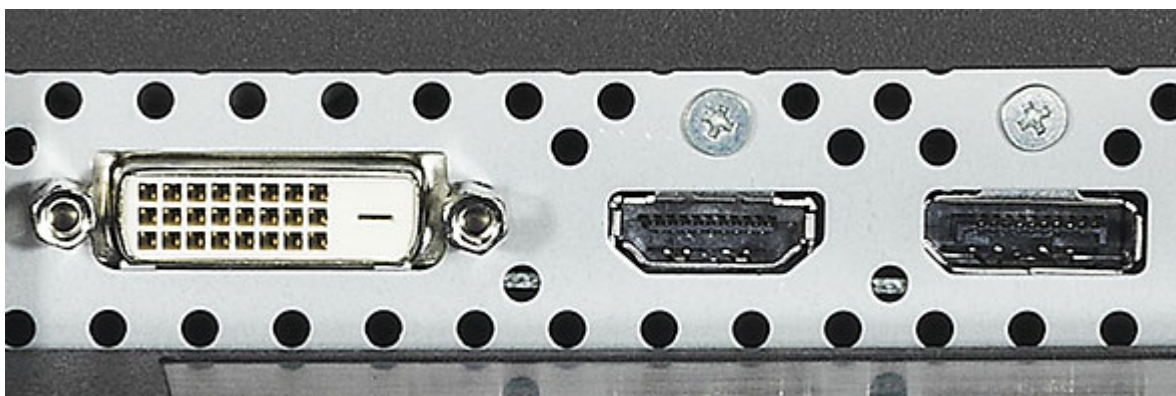


EIZO Europe:

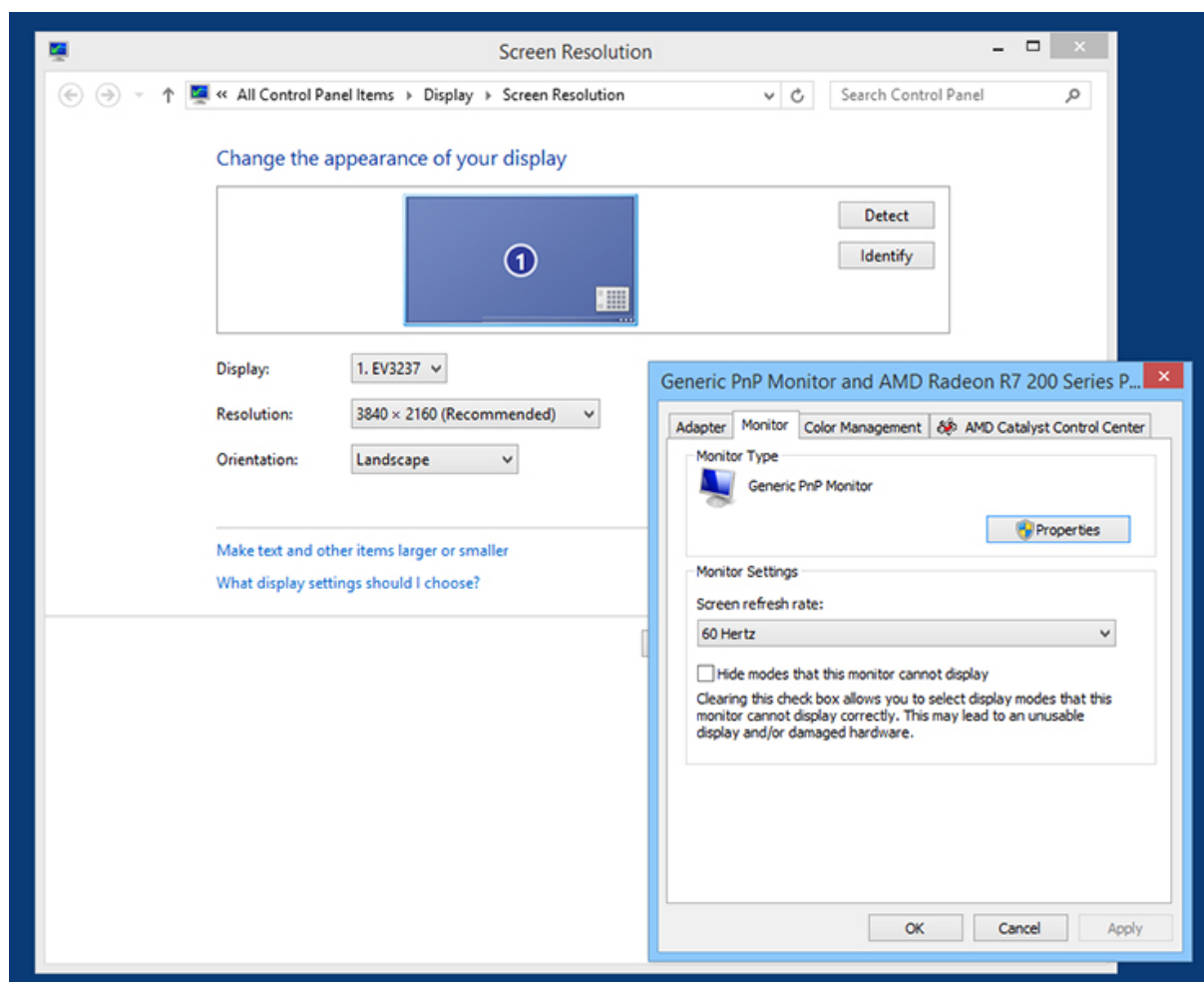
Austria ♦ www.eizo.at
Belgium & Luxembourg ♦ www.eizo.be
Czech Republic ♦ www.eizo.cz

Germany ♦ www.eizo.de
Hungary ♦ www.eizo.hu
Italy ♦ www.eizo.it

Slovakia ♦ www.eizomonitor.sk
The Netherlands ♦ www.eizo.nl
United Kingdom ♦ www.eizo.co.uk



Zleva doprava: Vstupní konektory videosignálu DVI-D, HDMI a DisplayPort. Zobrazení 4K 60 Hz vyžaduje připojení přes DisplayPort 1.2. Dual Link DVI-D a současné HDMI 1.4a umožňují přenos obrazu 4K s obnovovací frekvencí pouze max. 30 Hz.



Při připojení monitoru přes DisplayPort 1.2 lze nastavení v operačním systému změnit na 4K 60 Hz. Obrázek nahoře znázorňuje nastavení rozlišení 4K a obnovovací frekvence 60 Hz pro monitor EIZO FlexScan EV3237 s úhlopříčkou 31,5 palce a rozlišením 4K.

Současná podpora monitorů 4K			
Propojovací rozhraní	Pásmo	Zobrazení 4K 30 Hz	Zobrazení 4K 60 Hz
DisplayPort 1.2	21,6 Gb/s	Ano	Ano
DisplayPort 1.1/1.1a	10,8 Gb/s	Ano	Ne
HDMI 1.4/1.4a	10,2 Gb/s	Ano	Ne
DVI Dual Link	7,4 Gb/s	Ano	Ne

Standard HDMI 2.0 Level B umožňuje přenášet signály 4K 60 Hz v pásmu HDMI 1.4, ale barevná hloubka je YUV 4:2:0 a barvy jsou zkreslené, takže toto řešení není vhodné. Bude třeba počkat na rozšíření HDMI 2.0 Level A pro správné zobrazování 4K 60 Hz přes HDMI.

Kromě toho se mohou vyskytnout problémy s přenosem signálu 4K 60 Hz i při použití rozhraní DisplayPort 1.2. Přestože o tom málokdo ví, používají se pro obnovovací frekvenci 60 Hz u současných obrazovek 4K dva přenosové systémy: MST (Multi Stream Transport) a SST (Single Stream Transport).

V systému MST operační systém rozpozná monitor 4K jako dvě obrazovky s rozlišením 1920 × 2160 a je na ovladači grafické karty, aby výstup zkombinoval na jednu obrazovku. V závislosti na verzi grafické karty a ovladače se vyskytovaly problémy s časováním obrazu na levé a pravé polovině obrazovky nebo s nemožností pracovat v sestavě více monitorů.

Důvod k rozdělení přenášeného videosignálu do dvou částí spočívá v tom, že v době nástupu panelů LCD 4K nebyly k dispozici grafické procesory schopné přenášet signál 4K 60 Hz na jedinou obrazovku. Proto u prvních monitorů 4K neexistovala jiná možnost než použít systém MST.

Naproti tomu systém SST (Single Stream Transport) zvládá přenos rozlišení 4K ve formě jediného obrazu a umožňuje zobrazení 4K 60 Hz bez slučování obrazu v monitoru a dalších úprav. Problémy plynoucí z rozdělení obrazu do dvou částí jako u systému MST se u něj nevyskytují. Existují však systémy vybavené grafickými kartami s rozhraním DisplayPort 1.2 bez podpory SST. Při výběru grafické karty je proto vhodné ověřit, zda umožňuje přenos systémem SST. Podotýkáme, že monitor EIZO FlexScan EV3237 s úhlopříčkou 31,5 palce a rozlišením 4K využívá systém SST.

Popsané nepříjemnosti s kompatibilitou budou patrně v blízké budoucnosti vymýceny, neboť s rostoucí oblibou monitorů 4K selepší i jejich podpora na straně grafických karet a ovladačů. Uvedená omezení se samozřejmě týkají jen obrazu 4K s obnovovací frekvencí 60 Hz. Pokud vám postačuje obnovovací frekvence 30 Hz, současné rozhraní HDMI 1.4a nebo DVI Dual Link obslouží monitor s rozlišením 4K bez problémů.



EIZO Europe:

Austria ♦ www.eizo.at
 Belgium & Luxembourg ♦ www.eizo.be
 Czech Republic ♦ www.eizo.cz

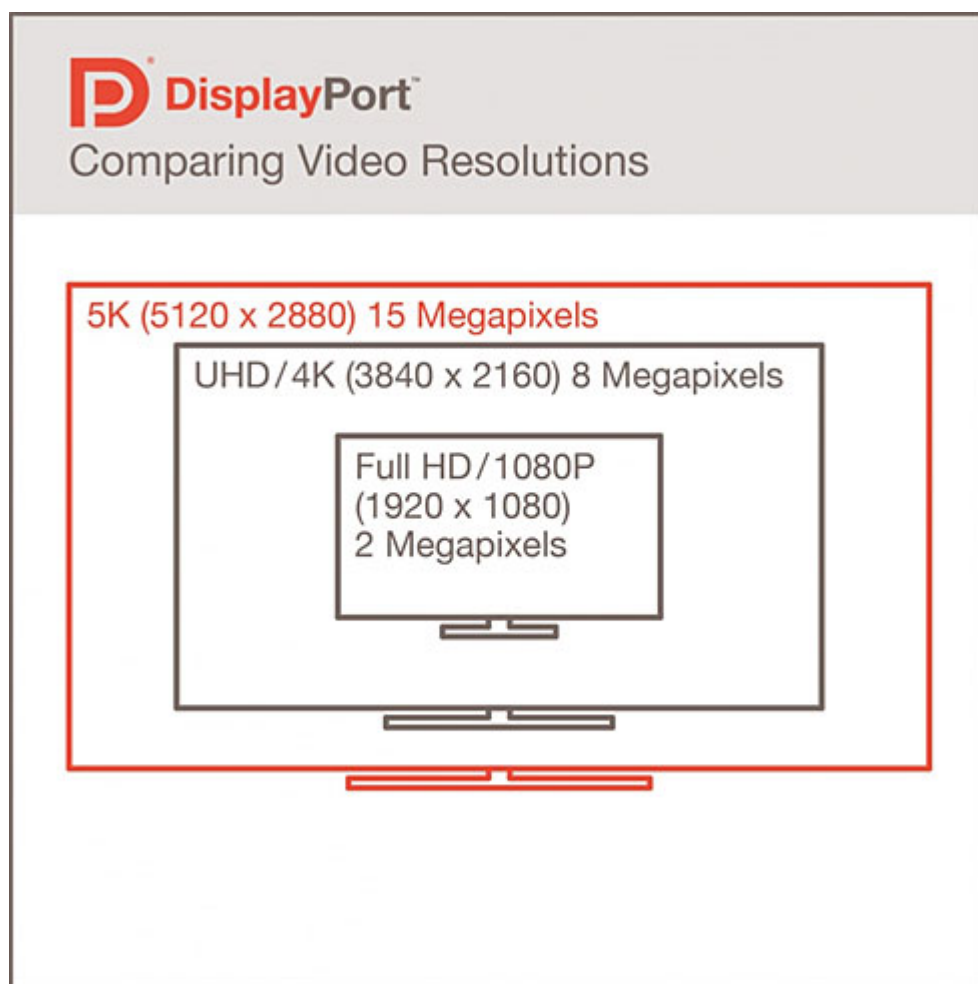
Germany ♦ www.eizo.de
 Hungary ♦ www.eizo.hu
 Italy ♦ www.eizo.it

Slovakia ♦ www.eizomonitor.sk
 The Netherlands ♦ www.eizo.nl
 United Kingdom ♦ www.eizo.co.uk

Na trh se již dostávají panely 5K a zkušební vysílání v rozlišení 8K je plánováno pro rok 2016

Posun k monitorům o vysokém rozlišení nekončí na úrovni 4K. Na trh již pronikají 27palcové obrazovky 5K (5120 × 2880 pixelů, poměr stran 16:9). Otázkou je, k čemu bude velmi vysoké rozlišení 5K užitečné. Předností je možnost umístit na obrazovku panely nástrojů a další grafické prvky programů používaných při editaci videa v rozlišení 4K.

Nicméně nynější rozhraní DisplayPort 1.2 nenabízí výstupní rozlišení 5K. Proto je třeba zdůraznit, že monitory 5K v současnosti vyžadují speciální konfiguraci s přenosem videosignálu dvěma kabely. V září 2014 bylo oznámeno vytvoření standardu DisplayPort 1.3. Ten sice ještě není na trhu, nicméně bude umožňovat přenos obrazu 5K (5120 × 2880 pixelů) s obnovovací frekvencí 60 Hz nebo současný přenos dvou signálů UHD 4K na zřetězené monitory. Jakmile se objeví grafické karty s rozhraním DisplayPort 1.3, bude možné přenášet signál 5K 60 Hz jediným kabelem.



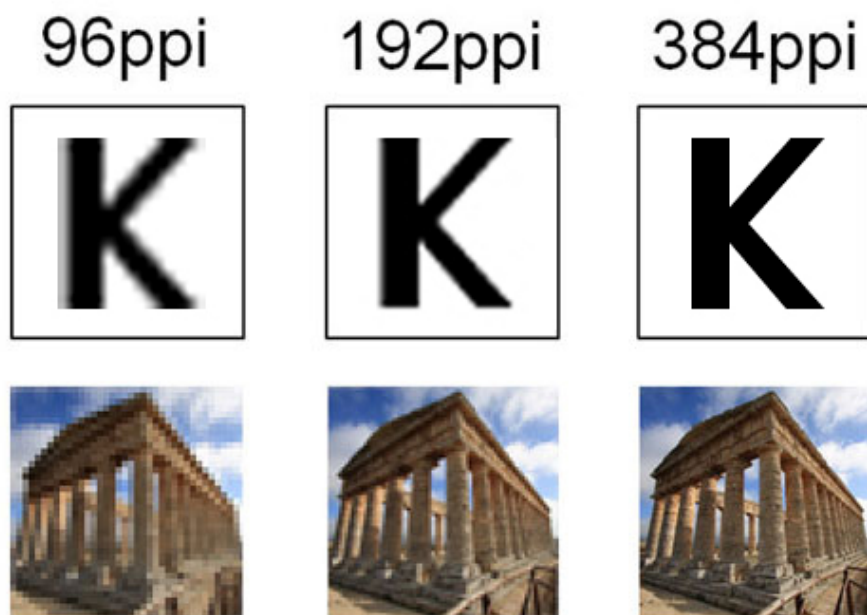
*DisplayPort 1.3 umožňuje přenášet obraz 5K (5120 × 2880 pixelů) s obnovovací frekvencí 60 Hz jediným kabelem. *Zdroj: Prezentace VESA (Video Electronics Standards Association), která je standardizačním orgánem pro prvky související s počítačovou grafikou.*

Jako by to nestačilo, svět technologie 8K překonávající 4K i 5K již čeká za dveřmi. Japonské Ministerstvo vnitra a telekomunikací oznámilo, že v roce 2016 začne zkušební vysílání v rozlišení 8K, jež v roce 2018 přejde do běžného provozu. Na výstavách a veletrzích věnovaných videu se již objevily testovací modely s rozlišením 8K (7680 × 4320 pixelů, poměr stran 16:9) a přechod k ještě vyšším rozlišením bude rychle pokračovat.

Souvislost mezi rozlišením obrazovky a hustotou pixelů

S narůstajícím rozlišením obrazovek nabývá na významu další parametr ovlivňující výběr monitoru: hustota pixelů. Hustota pixelů je veličinou udávající u monitorů jemnost zobrazení a obvykle se vyjadřuje v jednotce ppi. Ppi je zkratkou slov „pixels per inch“ (pixelů na palec, přičemž se nejedná o palec čtvereční). Jeden palec odpovídá 2,54 centimetru.

S klesající vzdáleností mezi pixely (tedy s klesající roztečí obrazových bodů) narůstá při zachování velikosti obrazovky hustota pixelů a zároveň i rozlišení panelu. Například při hustotě 100 ppi se na vzdálenosti 2,54 centimetru nachází 100 pixelů, zatímco při hustotě 300 ppi je na téže rozměru poskládáno 300 obrazových bodů.



Rozdílné hustoty pixelů přinášejí různý vzhled obrazu. Horní obrázek zachycuje zvětšené písmeno o velikosti 10 bodů, dolní obrázek představuje zvětšený náhled fotografie. Při hustotě 96 ppi je zobrazení hrubé a jsou patrné jednotlivé pixely, ovšem hodnota 192 ppi přináší výrazně vyšší kvalitu. Při hustotě 384 ppi je obraz hladký; jednotlivé pixely ani zubatý okraj šikmých linií již není zřetelný.

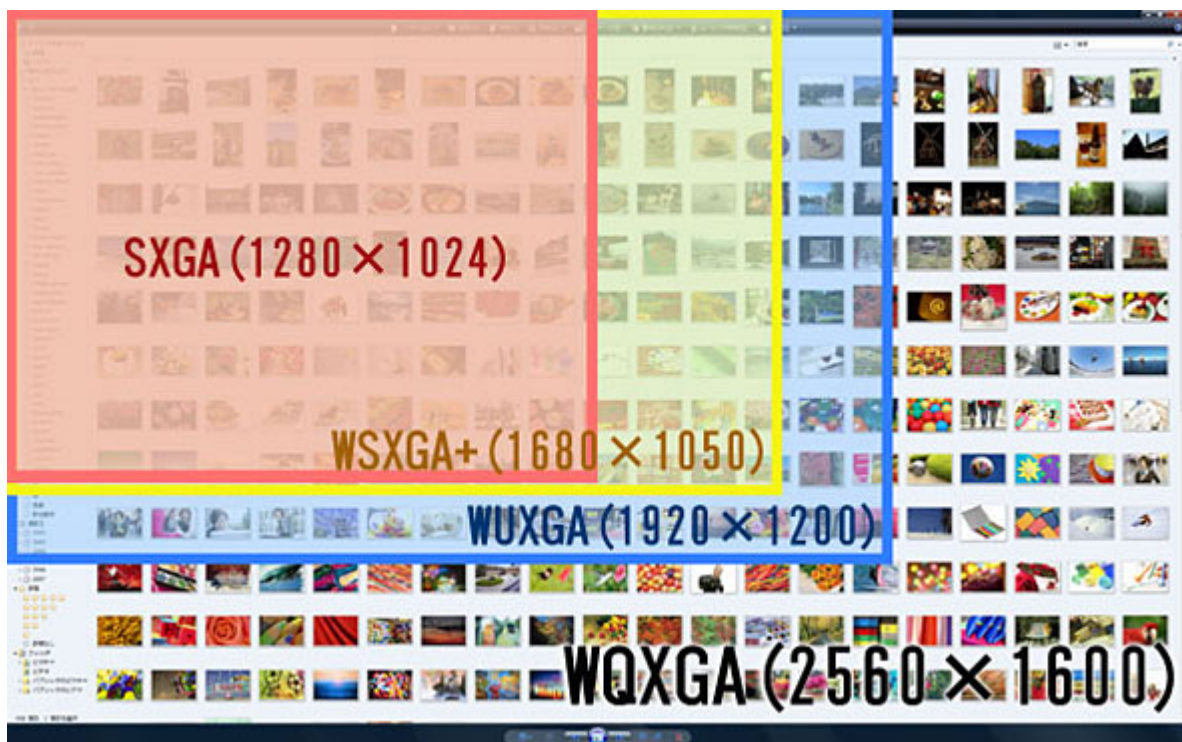
Současným trendem je rychlý přechod k vysokým hustotám pixelů. Pokud jde o samostatné monitory, vývoj se ubírá k obrazovkám se super vysokou hustotou pixelů s rozlišením 4K vměstnaným do úhlopříčky 24 až 27 palců. Tato technologie zprvu upoutala pozornost pouze některých uživatelů s nejvyššími nároky na obraz, ale během roku 2014 se postupně začalo objevovat stále více cenově dostupných přístrojů, čímž počet zájemců vzrostl.

Před výběrem monitoru se super vysokou hustotou pixelů by se uživatelé měli seznámit s novým pohledem na rozlišení, který rychlý nárůst hustoty přinesl.

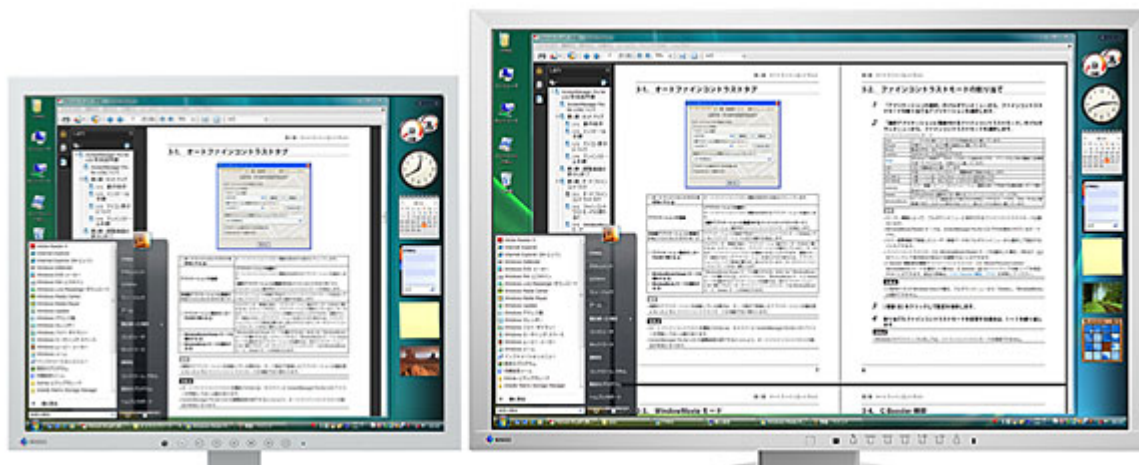
Většina obrazovek v kategorii PC se vyznačuje hustotou pixelů kolem 96 ppi odpovídající obrazové hustotě 96 dpi (dots per inch, bodů na palec) zavedené jako standard plochy uživatelského rozhraní ve Windows. Standardem nové obrazovky Start a dalších prvků moderního uživatelského rozhraní Windows 8 a novějších je hustota 135 dpi (se samočinným přepínáním mezi 100 %, 140 % a 180 % v závislosti na hustotě pixelů obrazovky), ale standardem plochy je stále 96 dpi.

Až dosud se při návrhu počítačových monitorů předpokládala neměnná hustota (96 ppi ve Windows) v celém operačním systému a ve všech aplikacích. Tento předpoklad se opírá o standardní hodnotu 96 dpi. Zvětšování rozměrů obrazovek probíhalo zároveň s nárůstem rozlišení panelů LCD (tedy s narůstajícím počtem pixelů), takže bylo možné předpokládat, že čím vyšší je rozlišení, tím větší je zobrazovací plocha.

Vyšší hustota pixelů obrazovky přinášela vyšší rozlišení grafického rozhraní operačního systému a aplikací. V té době neexistovaly panely s tak vysokou hustotou pixelů, která by nebyla prakticky využitelná, takže nevznikaly žádné vážnější problémy. V závislosti na hustotě pixelů se písmo a ikony mohly jevit jako větší či menší, ale jejich zobrazení umožňovalo uživatelům snadné rozpoznání.



Takový byl konvenční přístup k panelům LCD. Rozměry obrazovek se zvětšily a narostlo i rozlišení panelů LCD, takže výběr monitoru s vyšším rozlišením znamenal větší množství zobrazených informací a také větší pracovní plochu.



Nalevo vidíme 17palcovou čtvercovou obrazovku SXGA (1280 × 1024 pixelů), napravo je širokoúhlá obrazovka WUXGA úhlopříčky 24,1 palce (1920 × 1200 pixelů). Můžete si všimnout, že vyšší rozlišení a větší obrazovka poskytovaly zároveň mnohem větší pracovní plochu. Naproti tomu v případě obrazovek se super vysokou hustotou pixelů kategorie 4K nemusí vyšší rozlišení (počet pixelů) nutně znamenat větší pracovní plochu. Moderní uživatelské rozhraní a aplikace ve Windows 8 a novějších v posledních letech počítají s proměnnou obrazovou hustotou (dpi). Jinými slovy obrazová hustota nemusí zůstat stejná ani u obrazovek téže velikosti. Díky škálovací funkci operačního systému může být obraz snadno zvětšen.

Největší předností tohoto přístupu je možnost používání panelů s velmi vysokým rozlišením. Řekněme například, že budete mít 24palcovou obrazovku UHD 4K a obraz zvětšíte tak, že pracovní plocha bude odpovídat 24 palcům full HD. UHD 4K (3840 × 2160 pixelů) má ve vodorovném i svislém směru dvojnásobek rozlišení full HD (1920 × 1080 pixelů), takže zvětšenému obrazu bude odpovídat měřítko 200 %.

Jedinému pixelu operačního systému by normálně odpovídal jeden pixel panelu LCD, ale nyní bude k jeho zobrazení sloužit čtveřice pixelů (dvojnásobné měřítko), což v kombinaci se škálovací funkcí operačního systému vytvoří velmi jemný a hladký obraz.



EIZO Europe:

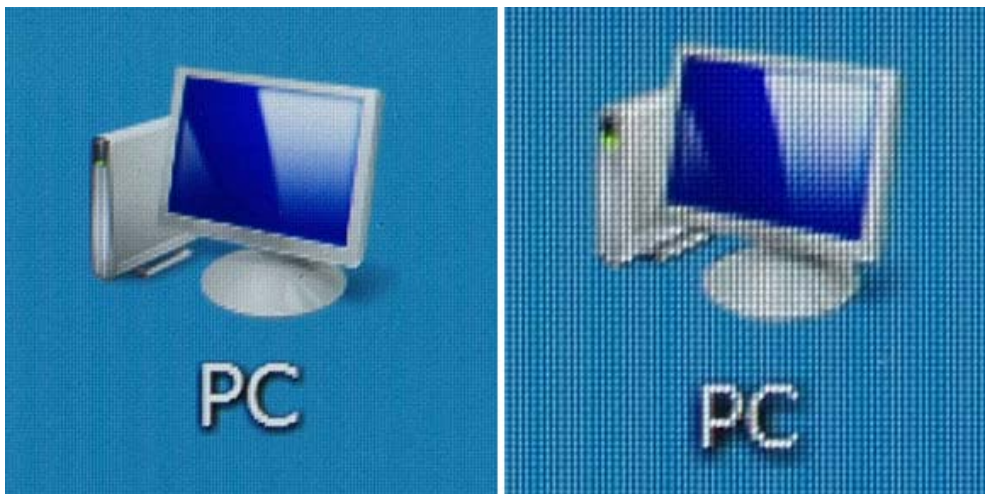
Austria ♦ www.eizo.at
Belgium & Luxembourg ♦ www.eizo.be
Czech Republic ♦ www.eizo.cz

Germany ♦ www.eizo.de
Hungary ♦ www.eizo.hu
Italy ♦ www.eizo.it

Slovakia ♦ www.eizomonitor.sk
The Netherlands ♦ www.eizo.nl
United Kingdom ♦ www.eizo.co.uk



Monitor EIZO FlexScan EV3237 o úhlopříčce 31,5 palce disponuje rozlišením UHD 4K. I při velké úhlopříčce dosahuje díky vysoké hustotě pixelů (zhruba 140 ppi) velmi jemného zobrazení ve vysokém rozlišení. Uvedený model je osazen panelem úhlopříčky 31,5 palce poskytujícím spoustu místa na pracovní ploše. Ovšem u monitorů 4K s úhlopříčkou 23,8 nebo 28 palců je zobrazení již příliš drobné a je nezbytné jej zvětšit pomocí škálovací funkce operačního systému.



Zde vidíte porovnání obrazů UHD 4K (vlevo) a full HD (vpravo) na obrazovce o stejné úhlopříčce. Snímky ikon byly pořízené přibližně ve stejné vzdálenosti od obrazovky. Při rozlišení UHD 4K (3840 × 2160 pixelů) je obraz zvětšen v měřítku 200 % a stejná hodnota je použita i pro rozlišení full HD (1920 × 1080 pixelů). Ikonky jsou zhruba stejně velké, ale v případě UHD 4K si můžete povšimnout vyššího rozlišení.



EIZO Europe:

Austria ♦ www.eizo.at
 Belgium & Luxembourg ♦ www.eizo.be
 Czech Republic ♦ www.eizo.cz

Germany ♦ www.eizo.de
 Hungary ♦ www.eizo.hu
 Italy ♦ www.eizo.it

Slovakia ♦ www.eizomonitor.sk
 The Netherlands ♦ www.eizo.nl
 United Kingdom ♦ www.eizo.co.uk

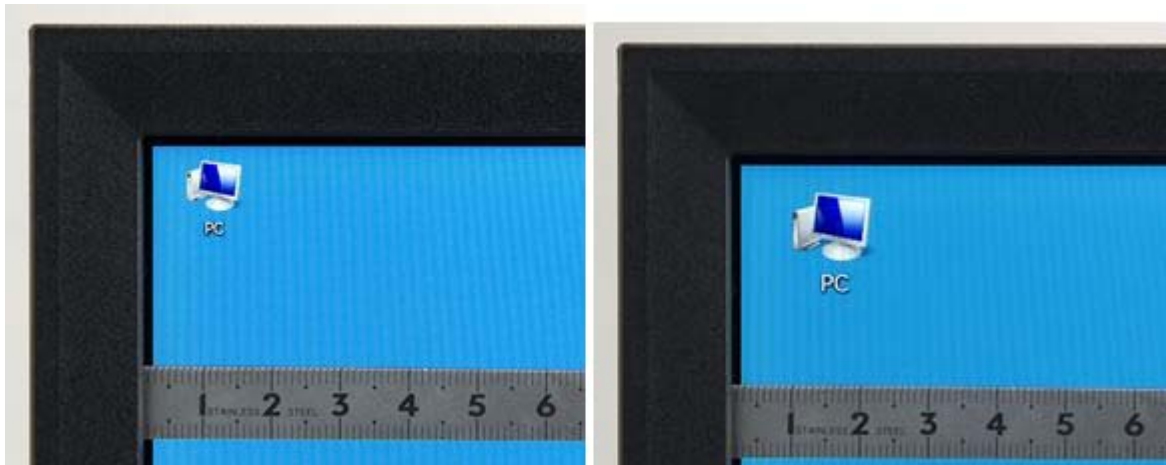
Je obtížné to popsat, ale pokud porovnáte obraz na displeji chytrých telefonů, u nichž je vysoká hustota pixelů běžná, s běžným počítačovým monitorem s nízkou hustotou pixelů, okamžitě si uvědomíte rozdíl v kvalitě.

V porovnání s ostrým a jemným zobrazením na chytrém telefonu je obraz na počítačovém monitoru hrubý a je na něm patrná struktura pixelů. Kromě toho se mohou projevovat zubaté okraje šikmých linií a text i ikony mohou působit hrubým dojmem. Jestliže používáte chytrý telefon či tablet často, dost možná jste si už někdy uvědomili, že obraz na počítačovém monitoru není takový, jaký byste si představovali.

Panely se super vysokou hustotou pixelů kategorie 4K mohou dosáhnout podobně kvalitního a jemného zobrazení jako chytré telefony. A protože se nejedná o malinký displej jako na smartphonu, ale o přesné zobrazování na velké ploše počítačového monitoru, mnoho lidí je při prvním pohledu na takový monitor vysokou obrazovou kvalitou překvapeno.

V praxi se setkáme s mnoha přínosy spočívajícími v lepším posouzení ostroty a různých vad obrazu při retušování fotografií ve vysokém rozlišení bez přibližování a oddalování, v lepší čitelnosti textu a číselných údajů, ve zřetelnějším zobrazení jemných detailů různých výkresů v návrhových systémech CAD a v lepší čitelnosti drobného textu a jasném rozlišení různých písem v souborech PDF, digitálních knihách apod. To vše může přispět k vyšší efektivitě práce.

Výše popsané zvětšené zobrazení ekvivalentu pracovní plochy ve full HD na 24palcovém monitoru 4K je samozřejmě jen jedním z mnoha příkladů. Pokud dáte přednost větší ploše za cenu o něco menších ikon a textu, jednoduše nastavíte menší zvětšení. Naopak pokud chcete mít prvky na obraze větší a lépe viditelné na úkor menší pracovní plochy, můžete hodnotu zvětšení navýšit. Tato flexibilita je další předností monitorů se super vysokou hustotou pixelů.



Zde si můžeme povšimnout vlivu různého škálování obrazu na monitoru EV3237 (31,5 palce, 3840 × 2160 pixelů, cca. 140 ppi). Levý obrázek odpovídá normálnímu měřítku 100 %, zatímco pravý obrázek je zvětšen na 150 %.



Na těchto obrázcích vidíme pracovní plochu zobrazenou na monitoru FlexScan EV3237. V měřítku 100 % je rozlišení UHD 4K čítající 3840 × 2160 obrazových bodů plně využité. Ovšem rozteč pixelů kolem 0,18 mm odpovídající hustotě zhruba 140 ppi způsobuje, že prvky obrazu se při pohledu z běžné vzdálenosti jeví malé. Při zvětšení na 150 % se pracovní plocha zmenší, ale text i ikony budou lépe viditelné.

V každém případě je třeba říci, že snižování měřítka za účelem zvětšení pracovní plochy naráží u panelů se super vysokou hustotou pixelů na praktická omezení.

Například u výše zmíněné obrazovky s poměrně malou úhlopříčkou 24 palců a rozlišením 4K je nezbytné zvolit větší měřítko, jinak obraz nebude dostatečně zřetelný. Nelze tedy využít tak velkou pracovní plochu, jaká by odpovídala skutečnému rozlišení. Budete-li obrazovku pozorovat z menší vzdálenosti, může se vám obraz jevit dostatečně zřetelný i při využití nižšího zvětšení. Dívat se na monitor z příliš velké blízkosti se ovšem nedoporučuje, neboť to přináší nutnost většího rozsahu pohybů očí i krku a tedy i zvýšené namáhání.

Větší úhlopříčka obrazovky vám samozřejmě přinese širší možnosti pro experimentování s měřítkem obrazu. Pokud si tedy při výběru monitoru se super vysokou hustotou pixelů nejste jistí, zvolte raději o něco větší úhlopříčku, než máte nyní. Pak byste měli bez potíží docílit příjemného nastavení. Při výběru monitoru samozřejmě musíte brát ohled i na fyzický prostor, který máte k dispozici.



Nalevo vidíme monitor FlexScan EV3237 (31,5 palce, 3840 × 2160 pixelů, cca. 140 ppi), napravo je zobrazen FlexScan EV2436W (24,1 palce, 1920 × 1200 pixelů, cca. 94 ppi). Velikost textu a ikon se na monitoru FlexScan EV3237 jeví při zvětšení na 150 % přibližně stejná jako na monitoru FlexScan EV2436W v originálním měřítku 100 %. Parametry zobrazení jsou blízké hodnotě 96 dpi standardně používané ve Windows, takže toto nastavení vyváženě kombinuje rozlišení a velikost pracovní plochy. Ovšem i při zvětšení na 150 % oceníte přednosti 31,5palcové širokoúhlé obrazovky a získáte velkou pracovní plochu.

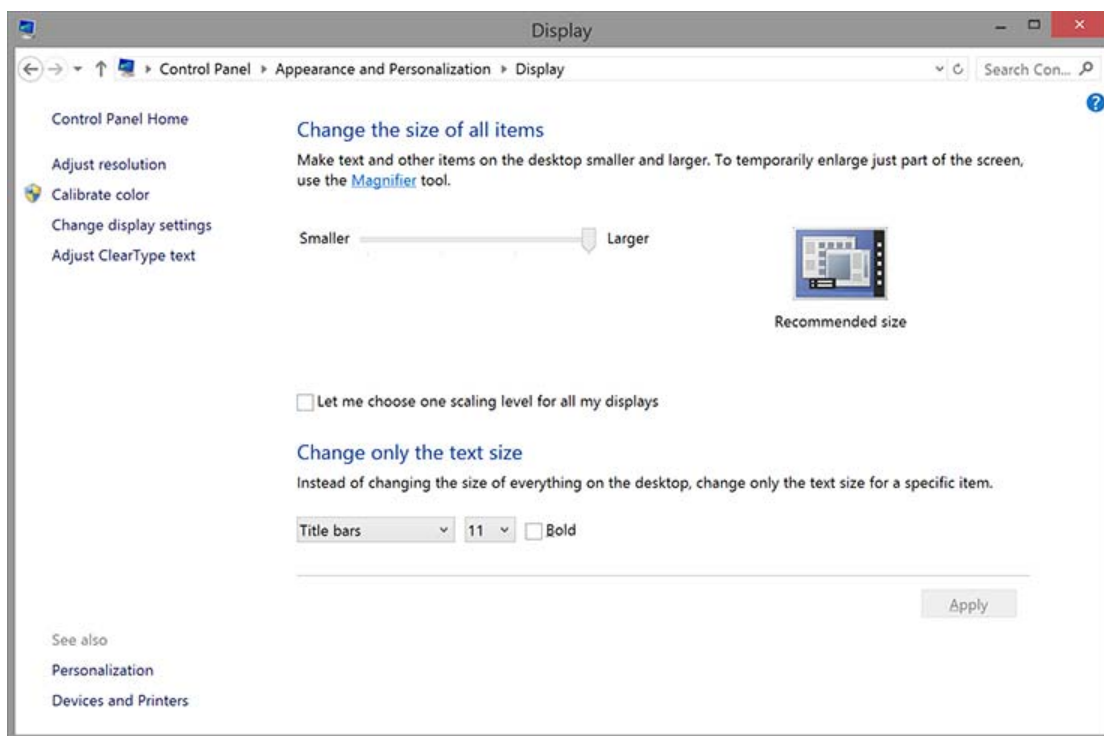
Softwarová podpora nástup panelů se super vysokým rozlišením ještě urychlí

Podpora monitorů se super vysokou hustotou pixelů se v operačních systémech PC označuje jako „HiDPI support“. Kromě podpory na straně operačního systému se rozšiřuje i podpora v jednotlivých aplikacích. Díky tomu již schopnost softwaru využívat HiDPI dosáhla prakticky využitelné míry. Tím se nástup obrazovek se super vysokou hustotou pixelů (např. při rozlišení 4K) ještě urychluje.

První nastavení určené pro monitory s různou hustotou pixelů se objevilo už ve Windows XP, ale občas způsobovalo chaotické přeskupení prvků na obrazovce. Navíc neexistovaly téměř žádné aplikace, které by nové vlastnosti dokázaly využít, takže přínos byl téměř bezvýznamný. Teprve Windows 7 přinesly dokonalejší a prakticky použitelnou škálovací funkci, jež neohrožuje uspořádání obrazovky.

Počínaje Windows 8.1 je dokonce možné použít pro různé monitory různá měřítka a snížit tak nesoulad při současném používání několika obrazovek o různých hustotách pixelů. Nastavení je však možné jen v několika stupních, takže obvykle nelze dosáhnout dokonalého vyladění.

Uživatelé operačního systému Mac OS X začali na monitory s vysokou hustotou pixelů (u Applu označované pojmem „Retina displays“) přecházet dříve než příznivci Windows, takže OS X je v tomto směru vyspělejší. OS X Mavericks 10.9.3 a novější zahrnuje podporu HiDPI u externích panelů, což usnadňuje používání monitorů s vysokou hustotou pixelů od jiných výrobců.



Takto vypadá škálovací funkce pro nastavení velikosti položek ve Windows 8.1. Když pro panel UHD 4K zvolíte nastavení „Extra large – 200 %“, ikony a text se zobrazí ve stejné velikosti jako na monitoru full HD o stejné úhlopříčce. Místo změny velikosti celého obsahu obrazovky můžete také samostatně upravit velikost textu a dalších položek.

Status of HiDPI Support by PC OS		
OS	HiDPI Support	Display Density Setting by Display
Windows 8.1 Modern UI	Yes	No
Windows 8.1 Desktop UI	Yes	Yes
Windows 8 Modern UI	Yes	No
Windows 8 Desktop UI	Yes	No
Windows 7 Desktop UI	Yes	No
Windows Vista Desktop UI	Limited	No
OS X Yosemite (10.10)	Yes	Yes
OS X Mavericks (10.9.3 or later)	Yes	Yes
OS X Mavericks (10.9.2 or earlier)	Limited (Built-in display only)	Limited

Pokud jde o aplikace, HiDPI podporují kancelářské balíky Microsoft Office 2013 (Windows) resp. 2011 (Mac) stejně jako obvyklé internetové prohlížeče, k nimž se postupně přidávají další aplikace. Software pro zpracování obrazu Adobe Photoshop Elements obsahuje podporu od verze 13 a Photoshop CC zahrnuje provizorní podporu pro ruční nastavení měřítka 200%, což představuje dostatečný základ pro plné využití monitorů s vysokou hustotou pixelů.

Ani na straně hardwaru nejsou problémy, neboť výkon novějších grafických karet je pro běžnou práci spíše přemrštěný, takže obsluhu monitoru 4K zvládne i počítač bez vysloveně vysokého výpočetního výkonu. Hraní her nebo sledování videa v rozlišení 4K je samozřejmě zcela jinou otázkou. Pro ilustraci poslouží tabulka s podporou 31,5palcového monitoru 4K EIZO FlexScan EV3237 u různých grafických karet.



EIZO Europe:

Austria ♦ www.eizo.at
 Belgium & Luxembourg ♦ www.eizo.be
 Czech Republic ♦ www.eizo.cz

Germany ♦ www.eizo.de
 Hungary ♦ www.eizo.hu
 Italy ♦ www.eizo.it

Slovakia ♦ www.eizomonitor.sk
 The Netherlands ♦ www.eizo.nl
 United Kingdom ♦ www.eizo.co.uk

Status of GPU Support for FlexScan EV3237 4K Display		
Manufacturer	Product	DisplayPort (3840x2160 pixels/60Hz)
AMD	Radeon HD 7700 or later	Yes
	Radeon R7 or later	Yes
	Fire Pro W series or later	Yes
NVIDIA	GeForce GTX 650 or later	Yes
	Quadro K series or later	Yes
Intel	HD Graphics 4200 or later	Yes
Apple	Mac Pro (Late 2013, OS X 10.9.3 or later, FirePro D300)	Yes

Co stojí za posunem k displejům s vysokou hustotou pixelů?

Trend přechodu k displejům o vysoké hustotě pixelů započal náhle v roce 2010, když společnost Apple začala své výrobky jako iPhone, iPad nebo iMac osazovat displeji typu Retina. Účelem těchto displejů o vysoké hustotě pixelů je poskytovat zobrazení s vysokým rozlišením, které dosahuje či dokonce překonává hustotu pixelů rozlišitelnou sítnicí lidského oka.



Obrázky zachycují iPhone 6 Plus (vlevo) a iPad mini 3 (vpravo) s displeji typu Retina od firmy Apple. Na těchto displejích s vysokým rozlišením nelze rozpoznat jednotlivé pixely ani při pohledu zblízka.



EIZO Europe:

Austria ♦ www.eizo.at
 Belgium & Luxembourg ♦ www.eizo.be
 Czech Republic ♦ www.eizo.cz

Germany ♦ www.eizo.de
 Hungary ♦ www.eizo.hu
 Italy ♦ www.eizo.it

Slovakia ♦ www.eizomonitor.sk
 The Netherlands ♦ www.eizo.nl
 United Kingdom ♦ www.eizo.co.uk

Když jde o zobrazovací techniku, jediný pohled na skutečný displej často poví více než dlouhé líčení. Velký zájem o přístroje s displejem Retina přiměl i ostatní výrobce chytrých telefonů, tabletů a počítačů k používání displejů s vysokou hustotou pixelů, což přispělo k jejich rozšíření mezi další uživatele.

Dražší výrobky se samozřejmě prodávají hůře, takže zároveň nastal i pokles cen. Tento jev má složitější pozadí, jež zahrnuje zlepšování výrobní technologie panelů LCD, úspory plynoucí z hromadné výroby podstatně většího množství panelů s vysokou hustotou pixelů pro nejrůznější výrobky a také konkurenci v oblasti přístrojů s těmito displeji.

Současná podpora HiDPI na straně softwaru i hardwaru přiměla výrobce displejů k mohutnému rozšíření nabídky modelů v kategorii 4K. Doba obrazovek o super vysoké hustotě pixelů přišla nečekaně a náhle.

Níže uvedená tabulka shrnuje vlastnosti displejů s vysokou hustotou pixelů. U počítačových panelů jsou hustoty pixelů nižší než u chytrých telefonů či tabletů. Obrazovku počítače však uživatelé sledují ze vzdálenosti kolem 50 centimetrů, takže obraz se na panelu s vysokým rozlišením jeví stejně jemný. V zásadě lze říci, že má-li externí počítačový monitor rozteč bodů menší než asi 0,2 mm, používání je za normálního měřítka obtížné a obraz je třeba zvětšit pomocí škálovací funkce.

High Resolution/High Pixel Density Displays				
External Displays for PCs				
Screen size	Resolution	Aspect ratio	Pixel density	Pixel pitch
23" wide (reference)	1920 × 1080 pixels	16:9	Approx. 96 ppi	Approx. 0.27 mm
23.8" wide (UHD 4K)	3840 × 2160 pixels	16:9	Approx. 185 ppi	Approx. 0.14 mm
25" ultra wide	2560 × 1080 pixels	21:9	Approx. 111 ppi	Approx. 0.23 mm
26.5" square	1920 × 1920 pixels	1:1	Approx. 102 ppi	Approx. 0.25 mm
27" wide	2560 × 1440 pixels	16:9	Approx. 109 ppi	Approx. 0.23 mm
28" wide (UHD 4K)	3840 × 2160 pixels	16:9	Approx. 157 ppi	Approx. 0.16 mm
29" ultra wide	2560 × 1080 pixels	21:9	Approx. 96 ppi	Approx. 0.26 mm
30" wide	2560 × 1600 pixels	16:10	Approx. 101 ppi	Approx. 0.25 mm
31.1" wide (DCI 4K)	4096 × 2160 pixels	Approx. 17:9	Approx. 149 ppi	Approx. 0.17 mm
31.5" wide (UHD 4K)	3840 × 2160 pixels	16:9	Approx. 140 ppi	Approx. 0.18 mm
32" wide (UHD 4K)	3840 × 2160 pixels	16:9	Approx. 138 ppi	Approx. 0.18 mm
34" ultra wide	3440 × 1440 pixels	21:9	Approx. 110 ppi	Approx. 0.23 mm
40" wide (UHD 4K)	3840 × 2160 pixels	16:9	Approx. 110 ppi	Approx. 0.23 mm



EIZO Europe:

Austria ♦ www.eizo.at
 Belgium & Luxembourg ♦ www.eizo.be
 Czech Republic ♦ www.eizo.cz

Germany ♦ www.eizo.de
 Hungary ♦ www.eizo.hu
 Italy ♦ www.eizo.it

Slovakia ♦ www.eizomonitor.sk
 The Netherlands ♦ www.eizo.nl
 United Kingdom ♦ www.eizo.co.uk

Built-in Displays for PCs				
Screen size	Resolution	Aspect ratio	Pixel density	Pixel pitch
11.6" wide	1920 × 1080 pixels	16:9	Approx. 190 ppi	Approx. 0.13 mm
13.3" wide	1920 × 1080 pixels	16:9	Approx. 227 ppi	Approx. 0.11 mm
12" wide	2160 × 1440 pixels	3:2	Approx. 216 ppi	Approx. 0.12 mm
13.3" wide	2560 × 1440 pixels	16:9	Approx. 221 ppi	Approx. 0.12 mm
13.3" wide	2560 × 1600 pixels	16:10	Approx. 227 ppi	Approx. 0.11 mm
14" wide	3200 × 1800 pixels	16:9	Approx. 256 ppi	Approx. 0.1 mm
15.4" wide	2880 × 1880 pixels	16:10	Approx. 223 ppi	Approx. 0.12 mm
15.6" wide (UHD 4K)	3840 × 2160 pixels	16:9	Approx. 282 ppi	Approx. 0.09 mm
Tablet				
Screen size	Resolution	Aspect ratio	Pixel density	Pixel pitch
7" wide	1920 × 1200 pixels	16:10	Approx. 323 ppi	Approx. 0.079 mm
7.9" square	2048 × 1536 pixels	4:3	Approx. 324 ppi	Approx. 0.078 mm
8" wide	1920 × 1200 pixels	16:10	Approx. 283 ppi	Approx. 0.09 mm
8.9" square	2048 × 1536 pixels	4:3	Approx. 288 ppi	Approx. 0.088 mm
8.9" wide	2560 × 1600 pixels	16:10	Approx. 339 ppi	Approx. 0.075 mm
9.7" wide	2048 × 1536 pixels	4:3	Approx. 264 ppi	Approx. 0.096 mm
10.1" wide	1920 × 1200 pixels	16:10	Approx. 224 ppi	Approx. 0.113 mm
10.5" wide	2560 × 1600 pixels	16:10	Approx. 288 ppi	Approx. 0.088 mm



EIZO Europe:

Austria ♦ www.eizo.at
 Belgium & Luxembourg ♦ www.eizo.be
 Czech Republic ♦ www.eizo.cz

Germany ♦ www.eizo.de
 Hungary ♦ www.eizo.hu
 Italy ♦ www.eizo.it

Slovakia ♦ www.eizomonitor.sk
 The Netherlands ♦ www.eizo.nl
 United Kingdom ♦ www.eizo.co.uk

Smartphones				
Screen size	Resolution	Aspect ratio	Pixel density	Pixel pitch
4" wide	1136 × 640 pixels	Approx. 16:9	Approx. 326 ppi	Approx. 0.078 mm
4.3" wide	1280 × 720 pixels	16:9	Approx. 342 ppi	Approx. 0.074 mm
4.6" wide	1280 × 720 pixels	16:9	Approx. 319 ppi	Approx. 0.08 mm
4.7" wide	1334 × 750 pixels	Approx. 16:9	Approx. 326 ppi	Approx. 0.078 mm
4.95" wide	1920 × 1080 pixels	16:9	Approx. 445 ppi	Approx. 0.057 mm
5" wide	1920 × 1080 pixels	16:9	Approx. 441 ppi	Approx. 0.058 mm
5.1" wide	1920 × 1080 pixels	16:9	Approx. 432 ppi	Approx. 0.059 mm
5.2" wide	1920 × 1080 pixels	16:9	Approx. 424 ppi	Approx. 0.06 mm
5.2" wide	2560 × 1440 pixels	16:9	Approx. 565 ppi	Approx. 0.045 mm
5.5" wide	1920 × 1080 pixels	16:9	Approx. 401 ppi	Approx. 0.063 mm
5.6" wide	2560 × 1440 pixels	16:9	Approx. 525 ppi	Approx. 0.048 mm
5.96" wide	2560 × 1440 pixels	16:9	Approx. 493 ppi	Approx. 0.052 mm

Počítačové displeje jsou čím dál různorodější – včetně modelů 4K a HiDPI

Nabídka počítačových monitorů je čím dál různorodější – mimo jiné díky výše popsaným trendům zavádění 4K a HiDPI. Shrňme si vývoj úhlopříček, hustot pixelů a poměrů stran u současných počítačových obrazovek.

Ve druhé polovině roku 2000 začaly počítačové obrazovky s téměř čtvercovým poměrem stran 5:4 a 4:3 uvolňovat místo širokoúhlým panelům s poměrem stran 16:9 a 16:10, z nichž se pomalu stával standard. Zároveň nastal posun od úhlopříček 17 a 19 palců ve čtvercovém provedení a k hodnotám 23 a 24 palců u širokoúhlých obrazovek.

Tento trend v současnosti pokračuje zaváděním širokoúhlých obrazovek o úhlopříčce 27 palců či více, jež poskytují ještě větší komfort. Zde se vývoj ubírá dvěma větvemi: ti, kteří hledají větší pracovní plochu, volí rozlišení 3840 × 2160 pixelů (UHD 4K) nebo 2560 × 1440 pixelů (WQHD), zatímco uživatelé toužící po snadnější čitelnosti a nižší ceně dávají přednost panelům s rozlišením 1920 × 1080 pixelů (full HD).



EIZO Europe:

Austria ♦ www.eizo.at
 Belgium & Luxembourg ♦ www.eizo.be
 Czech Republic ♦ www.eizo.cz

Germany ♦ www.eizo.de
 Hungary ♦ www.eizo.hu
 Italy ♦ www.eizo.it

Slovakia ♦ www.eizomonitor.sk
 The Netherlands ♦ www.eizo.nl
 United Kingdom ♦ www.eizo.co.uk

EIZO se vydává současně i zcela opačným směrem a plánuje představit na jaře roku 2015 nový 26,5palcový monitor FlexScan EV2730Q se skutečně čtvercovým panelem o poměru stran 1:1. Bude se jednat o unikátní obrazovku vycházející z rozlišení full HD rozšířeného na 1920 × 1920 obrazových bodů. Proto bude moci nabídnout ve vodorovném i svislém směru spoustu místa. Velmi užitečná bude mimo jiné pro značné množství uživatelů, kteří používají dvojici monitorů full HD stojících vedle sebe.



LCD monitor EIZO FlexScan EV2730Q o úhlopříčce 26,5 palce (t.č. ve vývoji). Neobvyklý čtvercový formát přinese nové možnosti využití.

Ani popření úměry mezi rozlišením (počtem obrazových bodů) a velikostí pracovní plochy způsobené současným příchodem obrazovek kategorie 4K a dalších panelů s vysokou hustotou pixelů nemění nic na skutečnosti, že velikost úhlopříčky má na pracovní plochu značný dopad. Při výběru může jako hrubé měřítko sloužit porovnání se standardními formáty papíru. Následující tabulka uvádí běžné formáty papíru. Rozměry můžete porovnat se zobrazovací plochou výše uvedených obrazovek.

Main Paper Sizes						
Paper type	A4	B4	A3	A3 (long grain)	B3	A2
Paper size (W × L)	297 mm × 210 mm	364 mm × 257 mm	420 mm × 297 mm	Approx. 483 mm × 329 mm	515 mm × 364 mm	594 mm × 420 mm

A3 (long grain) je formát umožňující vyznačit ořezové značky vně tiskové oblasti formátu A3. Přesná velikost ovšem není standardizovaná a může se v jednotlivých případech lišit.



EIZO Europe:

Austria ♦ www.eizo.at
 Belgium & Luxembourg ♦ www.eizo.be
 Czech Republic ♦ www.eizo.cz

Germany ♦ www.eizo.de
 Hungary ♦ www.eizo.hu
 Italy ♦ www.eizo.it

Slovakia ♦ www.eizomonitor.sk
 The Netherlands ♦ www.eizo.nl
 United Kingdom ♦ www.eizo.co.uk

Například současné nejrozšířenější monitory disponují rozlišením full HD a úhlopříčkou 23 palců, jež odpovídá zobrazovací ploše přibližně 509 mm × 287 mm. Na ní se pohodlně vejde jedna strana formátu A4 (297 mm × 210 mm) a ještě zbude spousta místa kolem. Prostor postačuje při procházení webu i při práci s menšími tabulkami, ale k zobrazení dvojstrany A4 ve skutečné velikosti již není dostatek místa ve svislém směru.

Pokud retušujete fotografie tištěné na dvojstranu A4 (jinými slovy na formát A3 o rozměrech 420 mm × 297 mm) nebo provádíte jiné typografické či návrhové práce v tomto formátu, hodí se vám obrazovka, na níž uvidíte nejenom plochu formátu A3 ve skutečné velikosti, ale zároveň na ní rozmístíte i panely nástrojů používané při úpravách.

Takovým požadavkům vyhoví širokoúhlé panely úhlopříčky 24 palců (cca. 531 mm × 299 mm) nebo větší.

Pokud si dokážete představit formát A3 (long grain; rozměry nejsou standardizované, ale pohybují se kolem 483 mm × 329 mm), máte zároveň představu o 27palcovém širokoúhlém monitoru (cca. 582 mm × 364 mm), který je mírně větší. Při volbě úhlopříčky monitoru se tedy můžete řídit formáty papíru.



Na širokoúhlém panelu LCD o úhlopříčce 24,1 palce s rozlišením 1920 × 1200 pixelů (WUXGA) a poměrem stran 16:10 můžete zobrazit dvojstranu A4 nebo jednu stranu A3 (420 mm × 297 mm) ve skutečné velikosti a ještě vám po stranách zbude místo na menu a panely nástrojů. Obrázek zachycuje monitor EIZO FlexScan EV2436W.



EIZO Europe:

Austria ♦ www.eizo.at
Belgium & Luxembourg ♦ www.eizo.be
Czech Republic ♦ www.eizo.cz

Germany ♦ www.eizo.de
Hungary ♦ www.eizo.hu
Italy ♦ www.eizo.it

Slovakia ♦ www.eizomonitor.sk
The Netherlands ♦ www.eizo.nl
United Kingdom ♦ www.eizo.co.uk

Screen Sizes of External Displays for Leading PCs

Wide LCD

Screen size	Display area	Resolution	Aspect ratio	Pixel density	Pixel pitch
19" wide	Approx. 408 mm × 255 mm	1440 × 900 pixels	16:10	Approx. 89 ppi	Approx. 0.28 mm
19.5" wide	Approx. 434 mm × 236 mm	1600 × 900 pixels	16:9	Approx. 94 ppi	Approx. 0.27 mm
20" wide	Approx. 443 mm × 429 mm	1600 × 900 pixels	16:9	Approx. 92 ppi	Approx. 0.28 mm
21.5" wide	Approx. 480 mm × 270 mm	1920 × 1080 pixels	16:9	Approx. 103 ppi	Approx. 0.25 mm
22" wide	Approx. 474 mm × 296 mm	1680 × 1050 pixels	16:10	Approx. 90 ppi	Approx. 0.28 mm
23" wide	Approx. 510 mm × 287 mm	1920 × 1080 pixels	16:9	Approx. 96 ppi	Approx. 0.27 mm
23.6" wide	Approx. 521 mm × 293 mm	1920 × 1080 pixels	16:9	Approx. 93 ppi	Approx. 0.27 mm
23.8" wide	Approx. 527 mm × 296 mm	1920 × 1080 pixels	16:9	Approx. 93 ppi	Approx. 0.27 mm
23.8" wide (UHD 4K)	Approx. 527 mm × 296 mm	3840 × 2160 pixels	16:9	Approx. 185 ppi	Approx. 0.14 mm
24" wide	Approx. 531 mm × 299 mm	1920 × 1080 pixels	16:9	Approx. 91.8 ppi	Approx. 0.28 mm
24.1" wide	Approx. 518 mm × 324 mm	1920 × 1200 pixels	16:10	Approx. 94.3 ppi	Approx. 0.27 mm
25" ultra wide	Approx. 585 mm × 247 mm	2560 × 1080 pixels	21:9	Approx. 111 ppi	Approx. 0.23 mm
27" wide	Approx. 598 mm × 336 mm	1920 × 1080 pixels	16:9	Approx. 82 ppi	Approx. 0.31 mm
27" wide	Approx. 597 mm × 336 mm	2560 × 1440 pixels	16:9	Approx. 109 ppi	Approx. 0.23 mm
28" wide (UHD 4K)	Approx. 620 mm × 349 mm	3840 × 2160 pixels	16:9	Approx. 157 ppi	Approx. 0.16 mm
29" ultra wide	Approx. 673 mm × 284 mm	2560 × 1080 pixels	21:9	Approx. 96 ppi	Approx. 0.26 mm
30" wide	Approx. 641 mm × 401 mm	2560 × 1600 pixels	16:10	Approx. 101 ppi	Approx. 0.25 mm
31.1" wide (DCI 4K)	Approx. 699 mm × 368 mm	4096 × 2160 pixels	Approx. 17:9	Approx. 149 ppi	Approx. 0.17 mm
31.5" wide (UHD 4K)	Approx. 697 mm × 392 mm	3840 × 2160 pixels	16:9	Approx. 140 ppi	Approx. 0.18 mm
32" wide (UHD 4K)	Approx. 698 mm × 393 mm	3840 × 2160 pixels	16:9	Approx. 138 ppi	Approx. 0.18 mm
34" ultra wide	Approx. 800 mm × 335 mm	3440 × 1440 pixels	21:9	Approx. 110 ppi	Approx. 0.23 mm
40" wide (UHD 4K)	Approx. 878 mm × 485 mm	3840 × 2160 pixels	16:9	Approx. 110 ppi	Approx. 0.23 mm



EIZO Europe:

Austria ♦ www.eizo.at
 Belgium & Luxembourg ♦ www.eizo.be
 Czech Republic ♦ www.eizo.cz

Germany ♦ www.eizo.de
 Hungary ♦ www.eizo.hu
 Italy ♦ www.eizo.it

Slovakia ♦ www.eizomonitor.sk
 The Netherlands ♦ www.eizo.nl
 United Kingdom ♦ www.eizo.co.uk

Square LCD					
Screen size	Display area	Resolution	Aspect ratio	Pixel density	Pixel pitch
17" square	Approx. 338 mm × 270 mm	1280 × 1024 pixels	5:4	Approx. 96.4 ppi	Approx. 0.26 mm
19" square	Approx. 376 mm × 301 mm	1280 × 1024 pixels	5:4	Approx. 86.3 ppi	Approx. 0.29 mm
21.3" square	Approx. 432 mm × 324 mm	1600 × 1200 pixels	4:3	Approx. 93.9 ppi	Approx. 0.27 mm
26.5" square	Approx. 476 mm × 476 mm	1920 × 1920 pixels	1:1	Approx. 102 ppi	Approx. 0.25 mm

V ěře 4K musíte při výběru monitoru LCD brát v úvahu hustotu pixelů a velikost pracovní plochy

Je nutné posoudit také hustotu pixelů vycházející z úhlopříčky obrazovky v kombinaci s rozlišením panelu. Jak jsme již uvedli, monitory se super vysokou hustotou pixelů vyžadují zvětšení obrazu pomocí škálovací funkce, takže vysoké rozlišení (velký počet pixelů) neznamená automaticky i velkou pracovní plochu. To je klíčová skutečnost, kterou je třeba pečlivě zvážit.

Pestrou nabídku nejrůznějších monitorů oceňují zákazníci, kteří mohou při výběru uplatňovat náročná kritéria dle svých potřeb. Zároveň však roste nebezpečí, že si nedopatřením vyberou produkt, jenž jejich potřebám neodpovídá.

Nemilým důsledkem může být pořízení monitoru se super vysokou hustotou pixelů následované zjištěním, že je nezbytné použít větší měřítko obrazu vedoucí ke stejně velké pracovní ploše jako předtím – uživatel pak nezíská více prostoru a očekávané zvýšení efektivity práce se neodstaví. Proto je důležité správně pochopit přínosy displejů se super vysokou hustotou obrazových bodů a velmi vysokým rozlišením a na základě toho si vybrat optimální model monitoru. Je třeba mít na paměti, že pro zvětšení pracovní plochy je klíčové zvolit větší úhlopříčku obrazovky.



EIZO Europe:

Austria ♦ www.eizo.at
 Belgium & Luxembourg ♦ www.eizo.be
 Czech Republic ♦ www.eizo.cz

Germany ♦ www.eizo.de
 Hungary ♦ www.eizo.hu
 Italy ♦ www.eizo.it

Slovakia ♦ www.eizomonitor.sk
 The Netherlands ♦ www.eizo.nl
 United Kingdom ♦ www.eizo.co.uk