

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE
Fakulta dopravní



1. SEMESTRÁLNÍ PRÁCE

z předmětu:

TELEKOMUNIKAČNÍ SYSTÉMY

na téma:

HDMI rozhraní

HDMITM
HIGH-DEFINITION MULTIMEDIA INTERFACE

HDMI (High Definition Multimedia Interface)

HDMI je multimediálním rozhraním, které umožňuje nekomprimovaný přenos obrazu a zvuku v digitálním formátu mezi veškerou domácí elektronikou jediným kabelem.



Klíčová slova

DVI, HDTV, TMDS, CEC, DDS, Single Link, Dual Link

Popis HDMI

HDMI je rozhraní pro přenos nekomprimovaného obrazového a zvukového signálu v digitálním formátu jedním kabelem.

Rozhraní podporuje video standardního i vysokého rozlišení a zvuk až s osmi kanály. Maximální datová šířka má podle tvrzení na webové stránce HDMI stačit i budoucím nárokům zábavní elektroniky v domácnosti.

HDMI je standart připojení pro široké spektrum produktů:

- HDTV
- Blu-ray Disc přehrávače
- multimediální PC
- herní systémy
- digitální videokamery a další.

Vývoj HDMI

Vývoj HDMI začal 16. dubna 2002 s cílem vytvořit zařízení zpětně kompatibilní s DVI, které se v tu dobu vyskytovalo na většině HD televizorů a DVD přehrávačů. HDMI bylo vytvořeno k vylepšení DVI pomocí menšího konektoru s přidanou podporou pro přenos zvuku.

HDMI je společným dílem výrobců *Hitachi, Panasonic, Philips, Silicon Image, Sony, Thomson a Toshiba*. Konsorcium výrobců elektroniky sdružených ve skupině HDMI Group představilo standard v roce 2003. Vzhledem k úspěšnosti na trhu (v roce 2004 prodáno 5 milionů zařízení s HDMI, v roce 2007 143 milionů) se stal z HDMI celosvětový standard.

Dnes existuje už v několika verzích, které se liší kapacitou pro přenos informací. Už první z nich dokázala přenést video s rozlišením 1920 x 1080 obrazových bodů, což pro televizní vysílání ve formátu HDTV stačí. Odpovídá to standardu 1080p, neboli postupně vykreslovaným 1080 řádkám. Výrobci televizorů a další televizní techniky značí totéž logem Full HD, případně HD ready 1080p. Nova i Česká televize přitom v současnosti testují v úspornějším formátu 1080i, ve kterém se řádky zobrazují "na střídačku", nikoli postupně. LCD a plazmové televizory jsou dnes už HDMI standardně vybavené. U set-top-boxů je ale stejné rozhraní zatím spíš výjimkou. Většina digitálních přijímačů totiž zatím obsahuje jen analogové způsoby obrazového propojení, především SCART. Set-top-boxy připravené na příjem HDTV a MPEG-4 už však samozřejmě HDMI obsahují.

Kompatibilita s DVI

Spojení přes DVI je již u audiovizuální techniky překonáno. DVI definitivně vytlačilo HDMI, které z něj vychází a je s ním zpětně kompatibilní. Zvláště u starších LCD a plazmových TV se můžeme s tímto rozhraním setkat, jako s jedinou možností digitálního obrazového spojení. DVI oproti HDMI přenáší pouze obraz a řídicí signály. Prakticky se nedělají stolní AV zařízení s DVI výstupem, takže spoj DVI-DVI připadá v úvahu především mezi počítačovou grafickou kartou a displejem. Moderní grafické karty mají v DVI výstupu implementovány také zvukové signály a přes přiloženou redukci lze získat plnohodnotný HDMI výstup.



Existují dva typy standardů DVI (DVI-D, DVI-I). DVI-D je čistě digitální konektor s 24 piny. DVI-I má o pět pinů více. Ty zařizují zpětnou kompatibilitu s VGA analogovými obrazovými signály a přes redukci k němu tedy lze připojit klasický analogový monitor. Jedná se spíše o problematiku IT a v AV technice se s DVI-I prakticky nesetkáme. Je logické, že kabely DVI-DVI nemají piny pro analogové signály osazeny, a proto jdou připojit k oběma typům konektoru. Již u standardu DVI se setkáváme s rozlišením na tzv. "Single link" a "Dual link". Single link přenáší data pomocí tří spojů společně s odděleně řídicími signály. Přenos je 10bit v každém spoji. Do nich se kóduje 24bit RGB signál (tedy 3x8bit + 6bit řídicí signály). Vezmeme-li v úvahu, že maximální pixel clock DVI rozhraní je 165MHz, můžeme jednoduše vypočítat maximální bitovou rychlost single link spojení (165 x 3 x 10bit). Dojdeme k 4950Mbs, což je důležitý fakt pro maximální rozlišení a obnovovací frekvenci rozhraní Single link.

Pro představu pro přenos rozlišení 1080p při 60Hz (při uvedené 24bit hloubce) je třeba přenést cca 4500Mbps, takže pro něj Single link postačuje. Při vyšší obnovovací frekvenci, třeba 75 nebo 85Hz, již bude třeba Dual Link.

Rozhraní Dual link tvoří další tři dodatečné přenosové vodiče navíc. Ostatní parametry zůstávají stejné, takže přenosová rychlost je 9900Mbps (165 x 6 x 10), což už postačuje i pro vyšší obnovovací frekvenci. Konektorově se přitom Dual link se Single linkem nijak neliší a záleží jen na použitém hardwaru, který podporuje příslušný přenos signálu.

Rozhraní HDMI je zpětně kompatibilní s DVI (samozřejmě jen pokud se jedná o obrazovou složku). Lze tedy bez problému použít HDMI-DVI kabel nebo redukci. Bohužel neplatí stoprocentně, že by takový spoj vždy fungoval ve stejném rozsahu, jako čisté HDMI-HDMI.



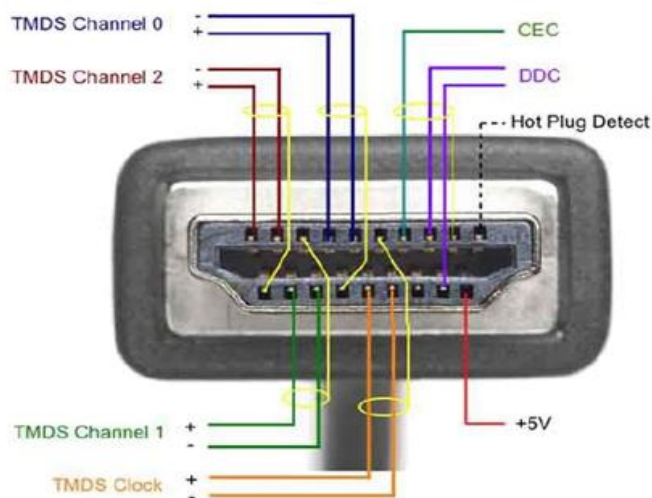
Obr.1 Redukce DVI-HDMI



Obr.2 Redukce HDMI-DVI

Konektory

Konektor HDMI obsahuje standartně 19 pinů, jak je vidět z čelního pohledu na obrázku Obr.1.



Obr.1 19-pinový HDMI konektor

Piny 1 až 9 slouží k přenosu tří TMDS datových kanálů (Transition Minimalized Differential Signaling - technologie, která umožňuje DVI a HDMI posílat vysokorychlostní digitální data), tři piny na kanál (TMDS Channel 0 -2). TMDS data zahrnují jak video, tak i audio informace.

Piny 10 až 12 přenášejí data pro kanálové hodiny TMDS, které pomáhají udržovat dané signály v synchronizaci.

Pin 13 přenáší informaci o CEC (Consumer Electronics Control) kanálu, který se používá pro řízení dat mezi připojenými zařízeními.

Pin 14 je vyhrazen pro budoucí použití.

Piny 15 a 16 jsou určeny k DDC (Display Data Channel), který se používá pro komunikaci EDID (Extended Display Identifikační Channel) informací mezi zařízeními.

Pin 17 je datový štít pro CEC a DDC kanály.

Pin 18 slouží pro nízkonapěťové napájení (+5 V).

Pin 19 je Hot Plug zjištění, které monitoruje události typu moc nahoru / dolů a plug / odpojit.

U HDMI má každé rozhraní jiný konektor a ty spolu nejsou kompatibilní. V současnosti existují čtyři typy HDMI konektorů: A, B, C a D. Typy A a B jsou definovány od verze HDMI 1.0. Typ C je definován od verze HDMI 1.3 a poslední typ D pro nejnovější verzi HDMI 1.4.

Nejvíce se používá konektor typu A se třemi datovými spoji. Konektor typu B s šesti spoji je delší a patří mu spíše budoucnost, zatím se příliš nevyužívá. Protože tedy ve většině případů je použit Single link, je maximální možné rozlišení 1080p při 60Hz.

- **Typ A** má 19 pinů a šířku pásma pro podporu všech současných SDTV, EDTV a HDTV režimů. Rozměry konektoru jsou 13,9 mm na šířku a 4,45 mm na výšku. Konektor typu A je zpětně kompatibilní s rozhraním Single-link DVI, používaném v osobních počítačích.



Obr.3 Konektor typu A

- **Typ B** má 29 pinů (21,2 mm do 4,45 mm) a má oproti typu A dvojnásobnou šířku pásma. Proto ho lze použít pro přenos videa ve velmi vysokém rozlišení, jako například budoucím WQUXGA (3840x2400). Typ B je kompatibilní s dual link DVI-D, ale momentálně se ještě nepoužívá.



Obr.4 Konektor typu B

- **Typ C-mini** konektor je určen pro přenosná zařízení. Je menší, než konektor typu A (2,42 mm x 10,42 mm), ale má stejný počet pinů. Pomocí redukce může být připojen k typu A.



Obr.5 Konektor typu C

- **Typ D-micro** konektor zachovává standard 19 pinů typu A a C, ale liší se velikostí konektoru (2,8 mm x 6.4 mm). Pro srovnání, micro-USB konektor má rozměry 2.94 mm x 7.8 mm.



Obr.6 Konektor typu D

HDMI kabely

Standard HDMI přesně nedefinuje maximální délku kabelu pro jednotlivé verze. Jediným omezením je útlum signálu. Délka tudíž závisí na konstrukci a kvalitě materiálů, které byly při jejich výrobě použity.

U krátkých kabelů a použitím HDMI (1.2) do 1080i konstrukce a kvalita materiálu prakticky nerozhoduje. Pixel clock je pouhých 74,25MHz a tomu vyhoví všechny HDMI kabely libovolné ceny bez výjimky (pokud není kabel vadný, což se stává u velmi levných kabelů až nepříjemně často). Na přenos na rozdíl od analogu navíc nemá prakticky žádný vliv ani efektní pozlacení konektorů. Pro rozlišení 1080p je však Pixel clock už 148,5MHz a je potřeba použít odpovídající kabel, schopný přenosu s tímto taktem. V označování kabelů HDMI je celkem zmatek a zdaleka ne každý výrobce má svoje kabely nějak rozumně označeny, aby bylo možno vybrat ten správný.

Pořádek do označování kabelů vnesl až nový standard 1.3. Jedná se o obdobu kategorií UTP kabelů, konkrétně byly definovány kabely 2 kategorií:

- **Kategorie 1 – pro pásmo do 75 MHz (1080i/720p)**
- **Kategorie 2 – pro pásmo do 340 MHz (1600p).**

První kategorie kabelů vyhoví pro přenos signálu do 1080i s barevnou hloubkou 8 bit (na kanál, což vzhledem ke třem vodičům odpovídá 24bitové hloubce). Na cokoliv lepšího by se již měly používat kabely kategorie 2.

Maximální délka kabelu

Pokud výrobce garantuje u kabelu kupříkladu 75MHz, platí to pro kabel jakékoliv dodávané délky. Jako maximum pro HDMI rozhraní se všeobecně pokládá 10m. Vyskytují se i drahé 15m kabely, ale výrobci zde balancují již za hranou standardu a nelze garantovat stoprocentní funkčnost takového spoje. Jediná možnost, jak udělat přes toto rozhraní spoj delší, je použít HDMI HUB nebo opakovač.

Použitý HDMI kabel je vcelku zásadní záležitostí. Ani ne tak z pohledu kvality obrazu, ale především z pohledu funkčnosti takového propojení. Často se vyskytují problémy, zvláště u rozlišení 1080p, kterému ledaskterý kabel nestačí. Pak bývá obvykle mylně chyba přikládána zdroji nebo příjemci signálu. Pro vyvarování se podobným problémům stačí zkontrolovat správný kabel, či ho případně vyměnit.

Verze HDMI

Do verze 1.2

Dnes nejpoužívanější standard HDMI má verzi 1.2. Maximální pixel clock zůstává shodný s DVI, tedy 165MHz. Navíc se však do datového toku musí vejít i zvuková informace, případně některé nové řídicí informace (ty využívají různé synchronizační technologie, jako VieraLink apod.). Aby bylo možno tyto další informace do omezeného pásma vměstnat, je třeba zvolit drobný trik. Zvukové a doplňkové informace se kódují do videosignálu ve chvílích, kdy není obnovován, respektive není obnovena neaktivní část obrazu, která se nezměnila. Data se ukládají ve vyrovnávací paměti, aby pak zvuk mohl být reprodukován kontinuálně, i když není kontinuálně přenášen.

Verze 1.3

HDMI rozhraní 1.3 přináší hlavně rozšíření pásma pixel clock na 340MHz. Specifikace této verze přitom dovoluje pásmo rozšířit až na 450MHz, v praxi se toho ale zatím nevyužívá. Širší "hrdlo" datového toku se využívá jak pro vyšší obnovovací frekvenci, tak pro větší hloubku barev. HDMI ve verzi 1.3 umí kódovat RGB signál v 30, 36 a 48bitové hloubce (režim nazývaný Deep Color). Používá k tomu nový barevný formát xvYCC. Díky němu se Deep Color režimy stále "vlezou" do Single link přenosu až do rozlišení 1080p při 60Hz.

Inovace doznal i přenos zvukové informace. Nyní lze přenášet také zvuk ve formátech Dolby TrueHD a DTS-HD. Samozřejmě na zpětné kompatibilitě se všemi dosavadními formáty zvuku v HDMI rozhraní (Dolby Digital, DTS) se nic nemění.

Verze 1.4

Nejnovější standard HDMI je navržen tak, aby posunul hranice rozhraní HD digitálního připojení se zařízeními doma, tak i na cestách.

HDMI 1.4 přináší zvýšení maximálního rozlišení 4K x 2K (3840 x 2160p při 24Hz/25Hz / 30Hz a 4096 x 2160p na 24Hz, což je rozlišení používané při digitální projekci), HDMI Ethernet kanál, který umožňuje rychlostí 100 Mb /s ethernetové spojení HDMI-TV bez externího

ethernetového kabelu, zavádí Audio Return Channel, tedy kanál, který stejně jako u ethernetu nepotřebuje externí audio kabel, definuje protokoly pro 3D formáty televizního vysílání, filmů či her, představuje nový typ konektoru Micro HDMI a inovaci kabelů a konektorů pro automobilový průmysl.

PŘEHLED VERZÍ HDMI

HDMI 1.0

Uvedeno 9. prosince 2002

- Jednokabelový digitální audio/video konektor s maximální propustností 4.9 Gbit/s. Až 3.96 Gbit/s u HDTV a 192 kHz/24-bit audio.

HDMI 1.1

Uvedeno 20. května 2004

- Přidána podpora pro DVD-Audio.

HDMI 1.2

Uvedeno 8. srpna 2005

- Přidána podpora pro One Bit Audio používaná u Super Audio CD.
- Možnost HDMI konektoru v PC.
- Schopnost převodu RGB na YCbCr v PC.

HDMI 1.3

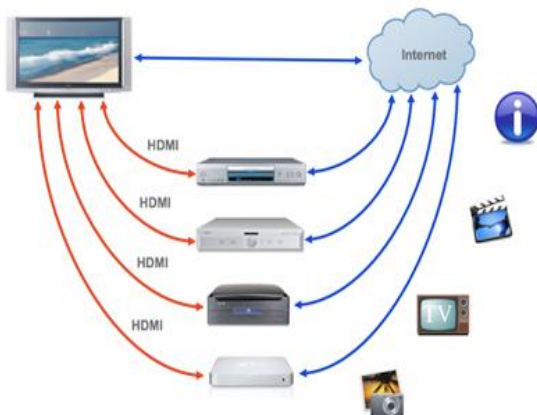
Uvedeno 22. června 2006.

- Zvýšení šířky pásma na 340 MHz (10.2 Gbit/s).
- Možnost zvolit barevnou hloubku z 30-bit, 36-bit, a 48-bit xvYCC, sRGB, nebo YCbCr na rozdíl od 24-bit sRGB nebo YCbCr v předešlých verzích.
- Podporuje možnost automatické zvukové synchronizace (Audio video sync).
- Volitelně podporuje výstup Dolby TrueHD a DTS-HD Master Audio pro externí dekódování pomocí AV přijímače. TrueHD a DTS-HD jsou audio formáty použité v Blu-ray discích a HD DVD. Pokud přehrávač podporuje nekomprimovaný zvuk, není verze 1.3 nutná.
- Jsou definovány kategorie 1 a 2.
- Dostupnost typu C mini-konektor pro přenosná zařízení.

HDMI 1.4

Uvedeno 28. Května 2009

- HDMI Ethernet Channel – kanál, který umožňuje spojení HDMI-TV bez nutnosti připojení samostatného ethernetového kabelu

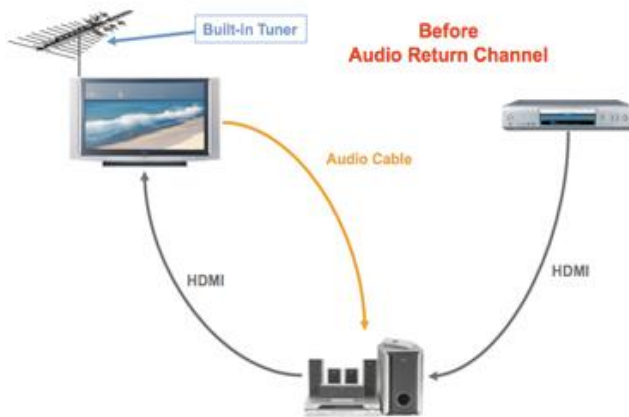


Obr.7 Spojení HDMI-TV bez HDMI Ethernet Ch.

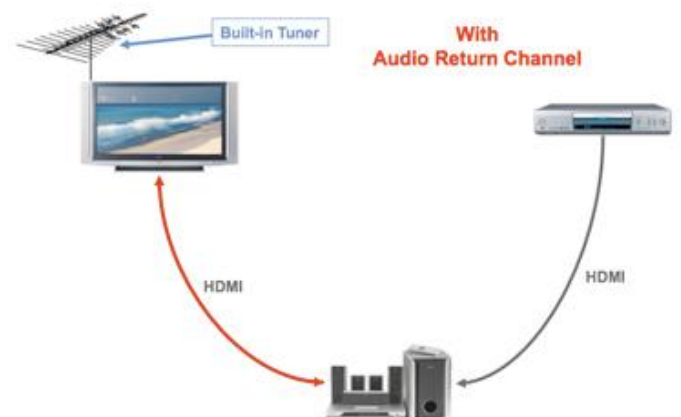


Obr.8 Spojení HDMI-TV s HDMI Ethernet Ch.

- Audio Return Channel – kanál, který umožňuje spojení HDMI-TV bez nutnosti připojení samostatného audio kabelu



Obr.9 Spojení HDMI-TV bez Audio Return Ch.



Obr.10 Spojení HDMI-TV s Audio Return Ch.

- 3D - definuje vstupní / výstupní protokoly pro velké 3D video formáty (3D hry a 3D digitální projekce).
- 4K Podpora - umožňuje video rozlišení 1080p, podpora Next-Generation displejů, které budou soupeřit s Digital Cinema systémy používané při digitální projekci v mnoha komerčních kinech.

- Typ obsahu - Real-time signalizace typu obsahu mezi displejem a zdrojem zařízení, umožňující TV zařízení optimalizovat nastavení obrazu podle typu obsahu
- podpora barevných schémat používaných v digitální fotografii a počítačové grafice
- HDMI Micro Connector typu D - nový, menší konektor pro telefony a další přenosná zařízení, podporuje video rozlišení až do 1080p.
- nové kabely a konektory pro automobilové video systémy

Závěr

Dalo by se říci, že připojením přes HDMI rozhraní dosáhnete velkého komfortu. Nabízí jednoduché zprovoznění i manipulaci díky jednomu kabelu a vysokorychlostní výkon digitálního propojení. Nyní i v delším časovém horizontu to je zaručeně spolehlivý způsob, jak připojit HD zařízení.

Použité zdroje

www.hdmi.org

Wikipedia, otevřená encyklopedie, <http://en.wikipedia.org/wiki/HDMI>,

http://cs.wikipedia.org/wiki/High-Definition_Multimedia_Interface

<http://www.digizone.cz/slovnicek/hdmi/>

Luáš Straka, „Není HDMI jako HDMI“ (21. 2. 2008), <http://www.digilidi.cz/neni-hdmi-jako-hdmi>