

En teknisk undersökning av HDMI:ns egenskaper och möjligheter

| | |
|---|---|
| Kenneth Treuthardt EXAMENSARBETE | |
| Arcada | |
| Utbildningsprogram: | Medieteknik |
| Identifikationsnummer: | 2604 |
| Författare: | Kenneth Treuthardt |
| Arbetets namn: | En teknisk undersökning av HDMI:ns egenskaper och möjligheter |
| Handledare (Arcada): | Johnny Biström |
| Uppdragsgivare: | |
| <p>Sammandrag:</p> <p>Det behövdes ett digitalt gränssnitt då SCART började bli en föråldrad standard. För att tekniken skulle kunna utvecklas vidare behövdes ett helt digitalt gränssnitt. För detta ändamål utvecklades HDMI. Idag är alla de nya TV:n som kommer ut på marknaden utrustade med HDMI uttag.</p> <p>I detta arbete går jag igenom HDMI:ns tekniska egenskaper, olika kontakttyper och vad som händer i gränssnittet. Jag jämför HDMI med dess värsta konkurrenter och förklarar varför det är HDMI som dominerar marknaden och om det finns några alternativa gränssnitt i framtiden.</p> | |
| Nyckelord: | HDMI, Gränssnitt, Kabel |
| Sidantal: | |
| Språk: | Svenska |
| Datum för godkännande: | |

| | |
|--|--|
| DEGREE THESIS | |
| Arcada | |
| Degree Programme: | Mediatechnology |
| Identification number: | 2604 |
| Author: | Kenneth Treuthardt |
| Title: | A technical study on the characteristics and opportunities of HDMI |
| Supervisor (Arcada): | Johnny Biström |
| Commissioned by: | |
| <p>Abstract:</p> <p>There was a need for a digital interface when SCART was getting out of date. In order that the technology could be developed further there was a need for a pure digital interface. For this purpose the HDMI was developed. Today all the new TV that comes out on the market are equipped with a HDMI socket.</p> <p>In this work, I go through HDMI:s technical characteristics, different connector types and what happens in the interface. I compare HDMI with its worst competitors and explains why it is HDMI, which dominates the market and if there is no alternative interface in the future.</p> | |
| Keywords: | HDMI, Interface, Cable |
| Number of pages: | |
| Language: | Swedish |
| Date of acceptance: | |

INNEHÅLL / CONTENTS

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Inledning..... | 7 |
| 1.1 | Bakgrund | 7 |
| 1.2 | Syfte och mål..... | 7 |
| 1.3 | Avgränsning..... | 7 |
| 1.4 | Förkortningar | 7 |
| 2 | HDMI:ns teknik..... | 10 |
| 2.1 | Allmänt om HDMI | 10 |
| 2.2 | Fysiska egenskaper..... | 10 |
| 2.2.1 | Typ A | 10 |
| 2.2.2 | Typ B | 12 |
| 2.2.3 | Typ C | 13 |
| 2.2.4 | Typ D | 13 |
| 2.2.5 | Typ E | 14 |
| 2.3 | Vad sker i gränssnittet | 14 |
| 2.3.1 | TMDS..... | 15 |
| 2.3.2 | HDCP..... | 16 |
| 3 | HDMI:ns egenskaper | 17 |
| 3.1 | Videoegenskaper..... | 17 |
| 3.1.1 | Resolutioner | 18 |
| 3.1.2 | Färger | 18 |
| 3.2 | Audio egenskaper..... | 19 |
| 3.2.1 | Audio Clock Regeneration..... | 19 |
| 3.2.2 | Högdefinitionssjud..... | 22 |
| 3.2.3 | Dolby TrueHD..... | 23 |
| 3.2.4 | DTS-HD Master Audio..... | 24 |
| 4 | HDMI:NS UTVECKLING OCH MÖJLIGHETER | 25 |
| 4.1 | Versioner | 25 |
| 4.1.1 | HDMI 1.0 | 25 |
| 4.1.2 | HDMI 1.1 | 26 |
| 4.1.3 | HDMI 1.2 | 26 |
| 4.1.4 | HDMI 1.3 | 26 |
| 4.1.5 | HDMI 1.4 | 27 |
| 5 | HDMI:ns möjligheter och begränsningar | 28 |
| 5.1 | Kabellängd..... | 28 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 5.1.1 | <i>Aktiva kablar och signalförstärkare</i> | 29 |
| 5.1.2 | <i>HDMI över Cat 5/6</i> | 29 |
| 5.1.3 | <i>HDMI över koaxial</i> | 29 |
| 5.1.4 | <i>HDMI över fiber</i> | 30 |
| 5.2 | 3D | 30 |
| 5.3 | HDMI och Ethernet | 31 |
| 6 | Konkurrenser | 32 |
| 6.1 | SCART | 32 |
| 6.1.1 | <i>SCARTs förhållande med HDMI</i> | 33 |
| 6.2 | DisplayPort | 33 |
| 6.2.1 | <i>DisplayPorts förhållande med HDMI</i> | 34 |
| 6.3 | DiiVA | 35 |
| 6.3.1 | <i>DiiVAs förhållande med HDMI</i> | 37 |
| 6.4 | Jämförelsetabell | 39 |
| 7 | Diskussion | 40 |
| | Källor / References | 42 |
| | figurer | 46 |

Figurer

| | |
|---|----|
| Figur 1. De olika polerna och deras uppgifter i en typ A kontakt . | 12 |
| Figur 2. Typ B kontakt (Practical-Home-Theater-Guide.com. 2010b) | 13 |
| Figur 3. HDMI Typ D kontakt (EE Times Group, a Division of United Business Media LLC. 2010) | 14 |
| Figur 4. Översikt av HDMI:s gränssnitt (HDMI Licensing, LLC. 2010d) | 15 |
| Figur 5. CIE diagram med RGB-triangel (Wikipedia. 2010j) | 19 |
| Figur 6. Ett exempel på återskapandet av audioklockan (HDMI Licensing, LLC. 2010d) | 20 |
| Figur 7. Optionell implementering i Audiomottagaren (HDMI Licensing, LLC. 2010d) | 21 |
| Figur 8. Rekommenderade N och förväntade CTS för 44,1 kHz och multiplar. (HDMI Licensing, LLC. 2010d) | 22 |
| Figur 9. Dolby TrueHD logo (Elmar Salmutter. 2009) | 24 |
| Figur 10. DTS logo (Scott Wilkinson. 2008) | 25 |
| Figur 12. De nya kablarnas logon (HDMI Licensing, LLC. 2010l) | 28 |
| Figur 13. HDMI 3D glasögon (Ben Drawbaugh. 2010) | 31 |
| Figur 14. Före HDMI Ethernet kanalen(HDMI Licensing, LLC. 2010k) | 32 |
| Figur 15. Efter HDMI Ethernet kanalen (HDMI Licensing, LLC. 2010k) | 32 |
| Figur 16. DiiVAs arkitektur (DiiVA Promoters Group. 2010) | 37 |

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

Jag bestämde att skriva om HDMI redan i slutet av år 2008. Jag bläddrade igenom tidskrifter och letade på internet efter ett passligt ämne att skriva om. Jag fastnade på HDMI som väckte mitt intresse. Har alltid velat veta mera om hur övergången av media sker inom liknande gränssnitt som HDMI. Nu såg jag min chans att ta reda på mera tekniska detaljer och vad som sker inne i kabeln, i sändaren och i mottagaren under överföringen av data och dessutom hurdana krav det finns på apparaterna.

1.2 Syfte och mål

Syftet med detta arbete är att skriva en teknisk guide om HDMI som ger läsaren svar på varför HDMI är bättre än andra gränssnitt eller om det alls är det. Jag tänker gå igenom hur överföringen av data sker inom gränssnittet och de olika egenskaperna en HDMI hämtar med sig. Dessutom tänker jag jämföra HDMI med de konkurrenterna som är värdiga att ta upp. Dessa gränssnitt kommer att vara DisplayPort och det största framtidshotet för tillfället DiiVA. Kommer också att jämföra HDMI med SCART för att visa varför det var nödvändigt att vi fick ett nytt helt digitalt gränssnitt.

1.3 Avgränsning

Jag tänker inte behandla trådlösa lösningar för HDMI i detta arbete. Av teknikerna att förlänga färgskalan tar jag upp xvYCC och av tekniker som behandlar färgdjup tar jag upp DeepColor.

1.4 Förkortningar

| | |
|------|--------------------------------------|
| HDMI | High-Definition Multimedia Interface |
| HDTV | High-Definition television |
| A/V | Audio Video |

| | |
|--------------|--|
| DVI | Digital Visual Interface |
| TMDS | Transition Minimized Differential Signaling |
| CEC | Consumer Electronics Control |
| DDC | Display Data Channel |
| EDID | Extended Display Identification Channel |
| VESA | Video Electronics Standard Association |
| DC | Direct Current |
| HDCP | High-bandwidth Digital Content Protection |
| KSV | Key Selection Vector |
| HSync | Horizontal Synchronization |
| VSync | Vertical Synchronization |
| DSA | Digital Signature Algorithm |
| DTV | Digital television |
| 4:4:4 | |
| YCbCr 4:4:4 | Luminance; Chroma: Blue; Chroma: Red |
| YCbCr 4:2:2 | |
| E-EDID | Enhanced Extended Display Identification Channel |
| LCD | Liquid Crystal Display |
| DLP | Digital Light Processing |
| CIE | International Commission on Illumination |
| RGB | Red Green Blue |
| xvYCC | |
| PCM | Pulse-code modulation |
| HD | High-definition |
| DVD | Digital Versatile Disc |
| DSD | Direct Stream Digital |
| PCI- express | Peripheral Component Interconnect Express |
| sRGB | Standard Red Green Blue |
| IP | Internet Protocol |
| S/PDIF | Sony/Philips Digital Interconnect Format |
| 3D | Tredimensionell |
| CE | Consumer Electronics |
| CAT 5/6 | Category 5/6 |

| | |
|-----------|--|
| RGBHV | Red Green Blue Horizontal sync Vertical sync |
| RGBS | Red, Green, Blue, Composite Sync |
| 2D | Tvådimensionell |
| WLAN | Wireless Local Area Network |
| HEC | HDMI Ethernet channel |
| SCART | Syndicat des Constructeurs d'Appareils Radiorécepteurs et Télé- viseurs |
| S-video | Separated video |
| VHS | Video Home System |
| VESA MCCA | Video Electronics Standard Association Monitor Control Com- mand Set |
| DPCP | DisplayPort Content Protection |
| AES | Advanced Encryption Standard |
| DiiVA | Digital Interactive Interface for Video & Audio |
| USB | Universal Serial Bus |
| DTCP-IP | Digital Transmission Content Protection-Internet Protocol |

2 HDMI:NS TEKNIK

2.1 Allmänt om HDMI

HDMI (High Definition Multimedia Interface) är den globala standarden för att överföra opackad digital bild och ljud från sändaren till mottagaren. HDMI används bland annat i HDTV, BluRay –spelare, datorer, digitala kameror och spelkonsoler. År 2002 bestämde sig Hitachi, Matsushita Electric Industrial (Panasonic/National/Quasar), Philips, Silicon Image, Sony, Thomson (RCA) och Toshiba att utveckla en digital A/V-kontakt som är bakåtkompatibel med DVI. Den första versionen 1.0 kom ut i december 2002. Sedan dess har HDMI utvecklats en hel del och den senaste versionen 1.4 kom ut 5 juni 2009. Före HDMI behövdes det skilda kablar för bild och ljud, men sedan HDMI lanserades har man haft möjlighet att föra över både ljud och bild med en enda kabel. HDMI har också möjliggjort att tekniken kan utvecklas framåt. Kvaliteten på både ljud och bild kan höjas i och med att HDMI har egenskaperna som behövs för att överföra ljud och bild av mycket hög standard. (HDMI Licensing, LLC. 2010a), (Wikipedia. 2010a)

2.2 Fysiska egenskaper

Det finns fem olika fysiska modeller av en HDMI-kontakt, typ A, typ B, typ C, typ D och typ E. Typ A och typ B definierades i version 1.0, typ C i version 1.3, typ D och typ E i version 1.4. Exakt hur lång en HDMI-kabel kan vara finns det ingen specifikation på. HDMI-kablarna är delade i två huvudgrupper standard och höghastighet. Standardgruppens kablar klarar av att pålitligt överföra en 720p eller 1080i signal på ett avstånd av 15 m. High-speed kablarna klarar av att överföra 1080p (och högre) signal pålitligt 7,5 m. (Gordon Shackelford. 2007), (HDMI Licensing, LLC. 2010b)

2.2.1 Typ A

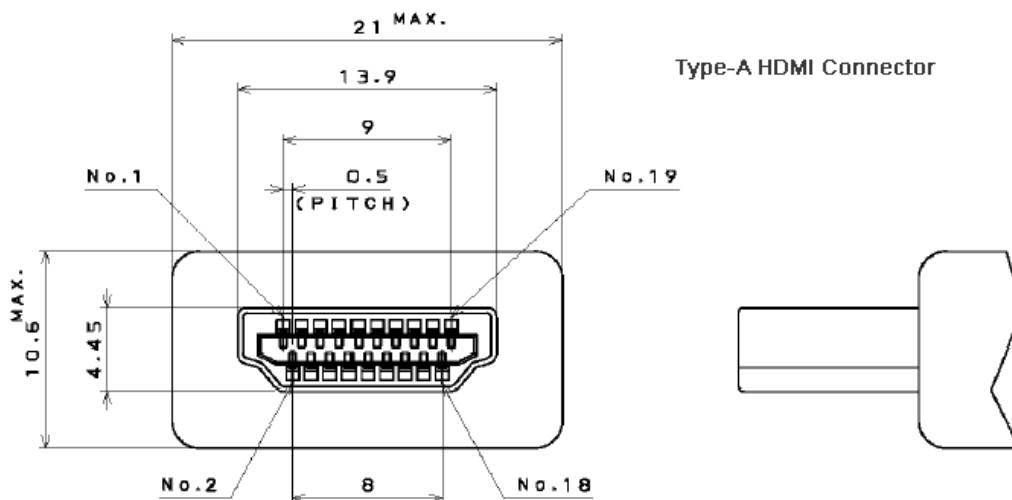
Typ A kontakten är den vanligaste kontakten av de fyra. Den har 19 poler i två rader. Av de 19 polerna bär polerna följande information:

- 1-9 TMDS data signaler. TMDS (Transition Minimized Differential Signaling) data består av både video- och audioinformation. Det finns tre poler per kanal. Dessa är för + värde och – värde, dessutom har varje kanal en separat linje för jord eller dataskärm. Polerna 10-12 bär data för TMDS klockkanalen, vilket hjälper signalernas synkronisering. Så som i TMDS data kanalerna finns det separata linjer för + värde, - värde och en skärm.
- Pol 13 bär CEC (Consumer Electronics Control) kanalen, som används för att sända kommandon och kontroll data mellan de kopplade apparaterna.
- Pol 14 är reserverad för framtidens möjligheter.
- Polerna 15 och 16 är reserverade för DDC (Display Data Channel), som är till för att skicka EDID (Extended Display Identification Channel) information mellan de kopplade apparaterna.
- Pol 17 är ett data skydd för CEC och DDC kanalerna.
- Pol 18 bär en lågspännig (+5V) strömkälla.
- Pol 19 är en het kontakts upptäckare, som är reserverad för att vakta ström på/av och koppla in/koppla ur händelser.

(HDMI Licensing, LLC. 2010c)

| PIN | Signal Assignment | PIN | Signal Assignment |
|-----|-------------------|-----|---------------------------|
| 1 | TMDS Data2+ | 2 | TMDS Data2 Shield |
| 3 | TMDS Data2- | 4 | TMDS Data1+ |
| 5 | TMDS Data1 Shield | 6 | TMDS Data1- |
| 7 | TMDS Data0+ | 8 | TMDS Data0 Shield |
| 9 | TMDS Data0- | 10 | TMDS Clock+ |
| 11 | TMDS Clock Shield | 12 | TMDS Clock- |
| 13 | CEC | 14 | Reserved (N.C. on device) |
| 15 | SCL | 16 | SDA |
| 17 | DDC/CEC Ground | 18 | +5V Power |
| 19 | Hot Plug Detect | | |

Figur 1. De olika polerna och deras uppgifter i en typ A kontakt .

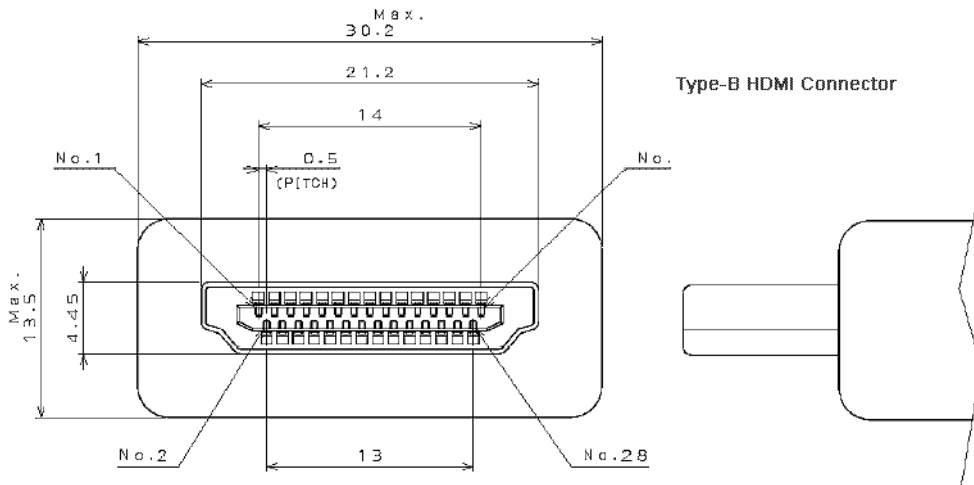


Figur 1. Typ A kontakt (Practical-Home-Theater-Guide.com. 2010a)

2.2.2 Typ B

Typ B kontakten är inte i allmänt bruk än. Den har 29 poler och är gjord för att överföra videosignaler högre än 1080p. För att stöda DVI signaler som är mindre än 165 Mpixel/s används en singellänk operation. För att stöda mycket höga HDMI-signaler, det vill säga signaler över 165 Mpixel/s behövs Typ B kontaktens egenskap att klara av att

överföra dubbellänk signaler som kan vara högre än 340 Mpixel/s. (HDMI Licensing, LLC. 2010d)



Figur 2. Typ B kontakt (Practical-Home-Theater-Guide.com. 2010b)

2.2.3 Typ C

Typ C kontakten är liknande som Typ A kontakten. Skillnaden är att den är mindre än Typ A och kallas därför för mini-HDMI. Polkonfigurationen är också annorlunda, istället för att de 19 poler som typ C har skulle vara indelade i två rader som i typ A, är de samlade i en enda rad. Mini-HDMI kontakten är vanlig i digitala videokameror.

2.2.4 Typ D

Typ D kontakten introducerades i samband med 1.4 versionen. Den har 19 poler så som typ A och typ C med samma tvåradiga polkonfiguration som i typ A. men storleken är mycket mindre. Den är bara 2,8 x 6,4 mm, vilket gör HDMI användbart i mobiltelefoner, digitala kameror och andra små elektroniska apparater. Mini-HDMI är än allt för stor för mobiltelefoner och andra små bärbara apparater. Micro-HDMI löser detta problem och i framtiden kommer vi att ha möjlighet att titta på högupplöst data från mobiltelefonen på vår högupplösta tv-skärm. (Prylportalen.2009), (Molex. 2010)



Figur 3. HDMI Typ D kontakt (EE Times Group, a Division of United Business Media LLC. 2010)

2.2.5 Typ E

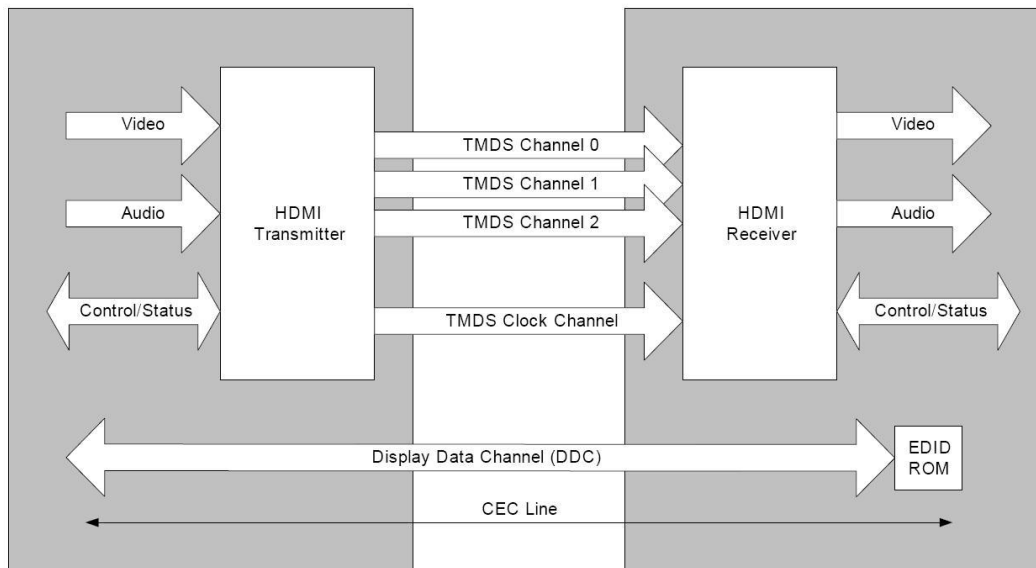
Videosystem för bruk i bilar blir populärare hela tiden och biltillverkare har velat ha ett sätt att få HDMI implementerat i sina fordon. HDMI 1.4 specifikationen gav ut ett nytt hållbart anslutningssystem för bruk i bilar. Detta anslutningssystem är speciellt planerat för att klara av kraven som finns då man vill ha HD bild på bakkänken eller instrumentbrädet. Kabeln är gjord så den klarar av vibrationer och extrema temperaturer. Typ E kontakten har en låsningsfunktion för att säkra att kontakten inte bryts. (HDMI Licensing, LLC. 2010e)

2.3 Vad sker i gränssnittet

HDMI:s systemarkitektur består av sändaren och mottagaren. En apparat kan ha en eller flera input och en eller flera output. Alla apparater med en output skall följa alla regler som är skrivna i specifikationen för en HDMI-sändare och alla med en input skall följa alla regler som hör till en HDMI-mottagare. HDMI kabeln och kontakten överför fyra olika par av kanaler som överför TMDS-data och klockkanalen. Dessa kanaler överför video, audio och annan stödande data. Dessutom bär HDMI med sig en VESA DDC kanal. DDC kanalen är till för att en sändare och en mottagare kan kommunicera med varandra och välja de allra bästa inställningarna för skärmen där videon visas. Det val-

bara CEC protokollet som är känt redan från SCART ger möjlighet att koppla HDMI apparater i en kedja.

(Quantum Data, Inc. 2010), (Wikipedia. 2010b)



Figur 4. Översikt av HDMI:s gränssnitt (HDMI Licensing, LLC. 2010d)

2.3.1 TMDS

Transition Minimized Differential Signaling (TMDS) är ett kodningsprotokoll som används i HDMI och DVI för att överföra data. TMDS förmedlar data genom att använda en form av 8 bit/10 bits kodning. I den tvåfasiga processen ändras den 8 bit koden sig till 10 bit med de önskade egenskaperna. I det första skedet är varje bit en XOR eller XNOR, beroende på vad den föregående biten är. Varannan är alltid XOR och varannan XNOR, den första biten ändras inte. Kodaren använder XOR eller XNOR på basen av vilken som kräver mindre övergångar. Nionde biten används för att visa om XOR eller XNOR användes. I det andra skedet inverteras de åtta första bitarna om det behövs så att det finns lika mycket ettor och nollor för att behålla DC(likströms) balansen. Tionde biten adderas för att berätta om de åtta första bitarna har inverterats.

Den 10 bit TMDS symbolen kan representera ett 8 bitars datavärde under en normal dataöverföringsprocess, eller 2-bit av kontrollsignaler medan skärmen töms. Av de 1024 möjliga kombinationerna av de 10 sända bitarna är:

- 460 kombinationer används för att representera ett 8 bitars datavärde, eftersom de 256 möjliga värden har två olika varianter, utom en liten del som bara har en variant.
- 4 kombinationer används för att representera 2-bit av kontrollsignaler (som till exempel HSync och VSync), dessa kombinationer har sådana egenskaper att de kan pålitligt upphittas även om synkroniseringen är tappad och används därför också för att synkronisera avkodaren.
- De 560 kvarstående kombinationerna är reserverade och förbjudna.

(Wikipedia. 2010c)

2.3.2 HDCP

High-bandwidth Digital Content Protection (HDCP) är en form av kopieringsskydd utvecklat av Intel Corporation. Dess uppgift är att skydda högupplöst data mellan sändaren och mottagaren. HDCP använder tre metoder för att nå detta mål:

1. Autentisering vars uppgift är att ingen apparat utan licens skall klara av att ta emot material som är skyddat.
2. Kryptering av data som sänds.
3. En spärrlista som ser till att apparater som blivit övertagna eller klonade kan blockeras ifrån att ta emot data.

Alla apparater som stöder HDCP har sin unika nyckel. Det finns 40 olika nycklar, dessa är alla 56 bitar långa. Nycklarna är alla konfidentiella och om en apparat inte klarar av att hålla sin nyckel hemlig kan dessa ses som ett brott mot licensavtalet. För varje värde bildas en KSV (Key Selection Vector). Varenda en KSV består av 40 bitar, en bit för varje HDCP nyckel. Av KSV:ns 40 bitar är alltid exakt 20 bitar en 1 och 20 bitar en 0. Under autentiseringsprocessen, byter sändaren och mottagaren sina individuella KSV:n med varandra. Sedan adderar båda apparaterna sina individuella hemliga nyckel till KSV:n de mottagit från den andra apparaten. Beroende på ordningen av bitarna med värdet 1 i KSV:n tilläggs en motsvarande hemlig nyckel, annars ignoreras den. Nycklar och KSV:n bildas på ett sådant sätt att både sändaren och mottagaren får den samma 56-

bit nummern som ett resultat. Denna nummer används senare i krypteringsprocessen. Denna procedur kallas för Bloms schema. (Wikipedia. 2010d)

Kryptering sker genom en flödeschiffreering. Varje avkodad pixel är krypterad genom att en XOR funktion med en 24 bit nummer adderas till den. HDCP specifikationen ser till att en konstant uppdatering efter varje avkodad ram sker.

Om en viss uppsättning av nycklar är stulna sätts motsvarande KSV till en spärrlista med annullerade nycklar. Denna spärrlista är skriven på de nyproducerade skivorna, som till exempel på Blu-ray och DVD -skivor. Varje spärrlista är signerad med en digital signatur med hjälp av DSA. DSA:s uppgift är att förhindra angripare från att modifiera legitima apparater. Om mottagarens KSV hittas i sändarens spärrlista under autentiseringsprocessen, skickar sändaren inga skyddade data till mottagaren eftersom den tycker att mottagaren är övertagen. (Wikipedia. 2010d)

3 HDMI:NS EGENSKAPER

3.1 Videoegenskaper

HDMI tillåter sändning och mottagning av alla olika videoformat. För att höja interoperabiliteten mellan produkter, är de vanligaste DTV formaten specificerade. Dessa videoformat definierar pixeln, radantal och timing. De synkroniserar också pulsläge och pulsvaraktighet och om formatet är inflätad eller progressivt. Video pixlarna som sänds över HDMI skall vara kodade som 4:4:4, $YCbCr$ 4:4:4 eller $YCbCr$ 4:2:2. HDMI mottagaren känner igen vilken pixelkodningsmetod och videoformat det är frågan om på basen av egenskaperna på källans video, formatet och pixelkodningsalternativen som är möjliga i källan. Den gör detta med hjälp av E-EDID. Om mottagaren visar att den stöder $YCbCr$ och om sändaren är kapabel att sända $YCbCr$ så kan sändaren skicka iväg $YCbCr$ genom DDC. (HDMI Licensing, LLC. 2010d)

3.1.1 Resolutioner

Resolutionen på en television eller en skärm är antalet pixlar som kan visas i olika dimensioner. Då man talar om skärmupplösning brukar det handla om plasmaskärmar, LCD- skärmar, DLP- projektorer eller liknande teknologier. För dessa teknologier förklaras skärmupplösningen som de fysiska kolumnerna och raderna som skapar skärmen, till exempel 1920 x 1080. De behöver en processor som skalar den inkommande signalen så att den passar in i rutan. Då man talar om resolution i dessa sammanhang är det egentligen vilseledande. Att en skärmens pixel dimensioner är till exempel 1920 x 1080 säger ingenting om skärmens upplösning om man diskuterar om digital mätning. I digital mätning är resolution det samma som pixlar per tum som finns på skärmen.

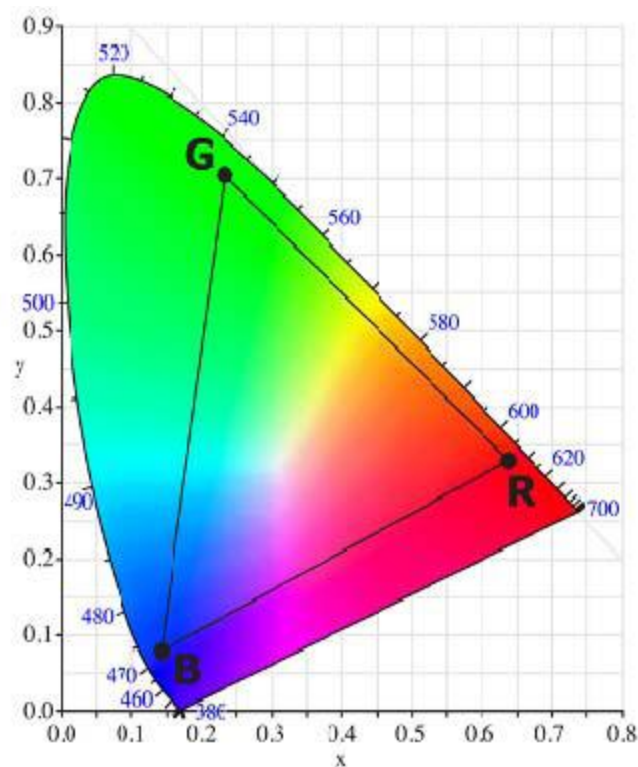
3.1.2 Färger

Färgerna en människa kan se kan visas på ett diagram som ser ut som en hästsko och kallas CIE (se figur 5). Tidigare var en television kapabel att visa en mängd färger inom denna hästsko, som man kunde rita ut som en triangel. Hörnen på triangeln var R (röd), G (grön) och B (blå). Då HDTV introducerades blev denna triangel lite större på grund av att skärmarna klarade av mera färger. I dagens läge har skärmarna utvecklats en hel del sedan HDTV introducerades och med HDMI 1.3 kom egenskaperna Deep Color och xvYCC som möjliggör ett större utbud av färger som skärmen kan visa.

Skärmarna i dagens läge är kapabla att hantera färger utanför RGB-triangeln. Det finns också videokameror som klarar av att skapa färger utanför denna triangel och med datorer är det möjligt att skapa färger som är utanför hela CIE-diagrammet. Problemet uppstår då färgerna är utanför skärmens kapabilitet att visa färger. Om skärmen skulle packa alla färger till den närmaste punkt (inom ramarna som skärmen är kapabel att visa) skulle en hel del detaljer försvinna då alla färger skulle bli den samma, eftersom de ligger på samma punkt. Med xvYCC kommer skärmen att hantera dessa färger så de har avstånd på RGB-triangeln, vilket betyder att man inte tappar några detaljer.

Tidigare var skärmarna kapabla av att visa 24 bit färger. Detta betydde 8 bit röda, 8 bit gröna och 8 bit blåa. 8 bit betyder att det bara fanns 256 rena olika blåa färger som

kunde visas. Detta betydde att om man till exempel tittade på en film var det visades en himmel vars färgnyans gick från en ljusblå till en mycket ljusblå, blev denna himmel inte jämnblå utan en serie av band med olika blå. Med HDMI 1.3 introducerades Deep Color som betyder att färgerna är 30 bit, 36 bit eller 48 bit. 48 bit används mest i proffsbruk men 36 bit är vanligt i hemmabruk. Detta betyder att färgerna är 12 bit i stället för 8 bit. Så i stället för att ha 256 olika blåa finns det nu 4096 olika blåa. Med 4096 olika blåa färger kan en ovannämnd scen med en himmel visas med jämn blå färg. Deep Color gör att inte bara området för färgskalan blir större, utan också mängden färger inom detta område som kan visas på en skärm är betydligt fler. (HDMI Licensing, LLC. 2010f)



Figur 5. CIE diagram med RGB-triangel (Wikipedia. 2010j)

3.2 Audio egenskaper

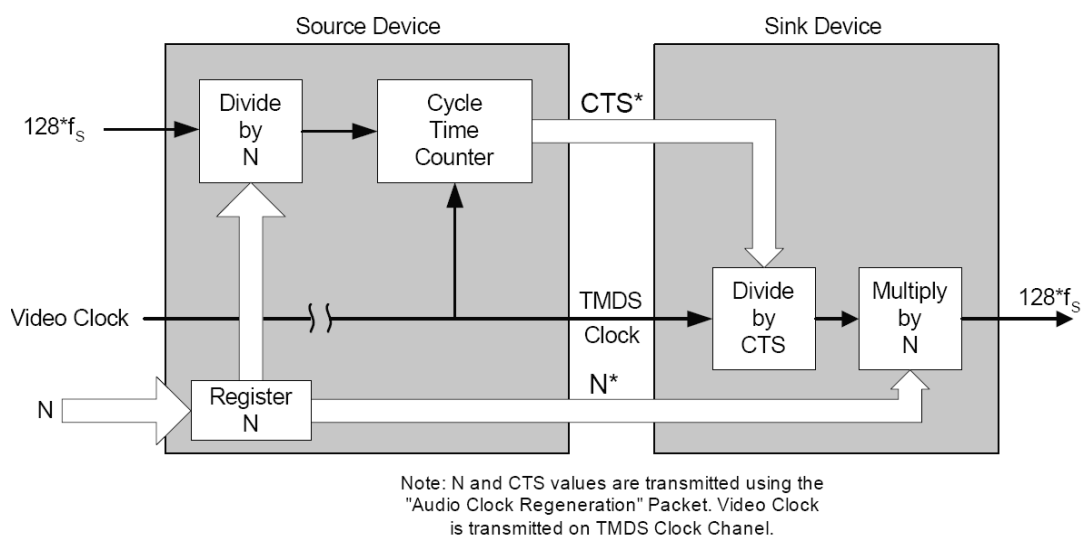
3.2.1 Audio Clock Regeneration

Audiodata som bärs över TMDS klockkanalen, innehåller inte originalsamplers klocksignal. Att återskapa denna klocka vid mottagaren kallas Audio Clock Regeneration.

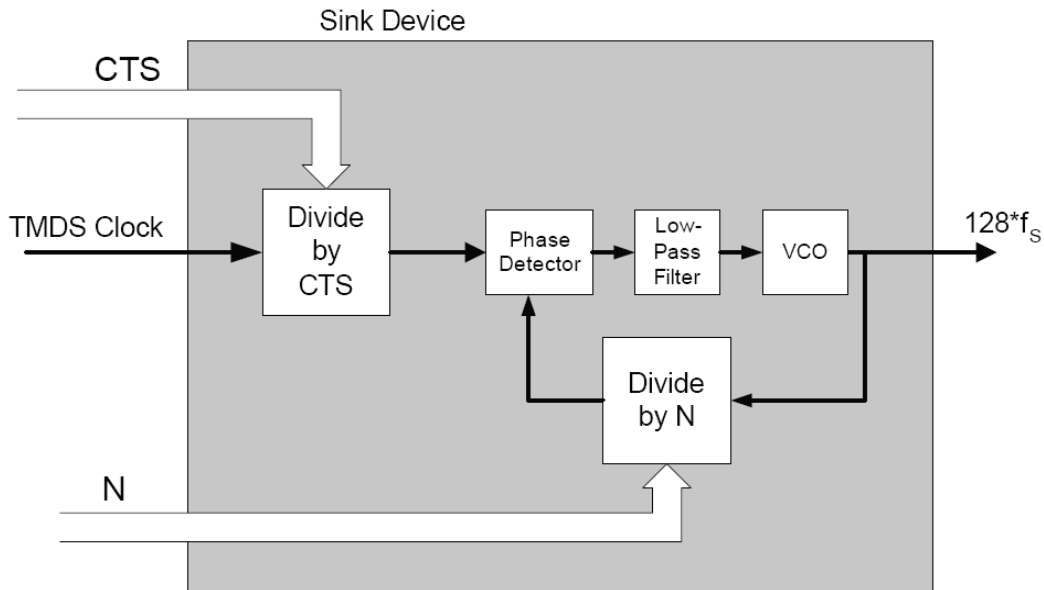
Det finns flera olika metoder att återskapa klockan vid mottagaren. Ett alternativ är att sändaren skall fastsätta det fraktionerade förhållandet mellan TMDS klockan och en audio hänvisnings klocka ($128 * \text{audio sample rate [fs]}$) och skall sända över en nämnare och täljare för detta bråk till mottagaren genom HDMI. Mottagaren kan sedan återskapa audioklockan från TMDS klockan genom att använda sig av en klockdividerare och en klockmultiplierare. Förhållandet mellan de två klockorna kommer att vara:

$$128 * f_s = f_{\text{TMDS_clock}} * N / \text{CTS}$$

Mottagaren skall bestämma värdet på täljaren N. Vanligt är att detta N värde används i en klockdividerare för att skapa en mellanliggande klocka som är långsammare än $128 = f_s / N$ klockan med faktorn N. Mottagaren kommer vanligtvis att bestämma värden på nämnaren CTS (Cycle Time Stamp) genom att räkna TMDS klockorna i varje $128 = f_s / N$ klockorna. Om det finns ett fraktionerat samband mellan dessa två klockor och de två klockorna är exakt synkroniserade, kommer CTS värde att snabbt bli ett konstant värde. Om klockorna är osynkroniserade eller om det finns en mängd variation mellan de två klockorna, brukar CTS värdet vanligen växla mellan två eller tre olika värden. Större variationer i värdet är möjliga om det finns mera variation mellan klockorna.



Figur 6. Ett exempel på återskapandet av audioklockan (HDMI Licensing, LLC. 2010d)



Figur 7. Optionell implementering i Audiomottagaren (HDMI Licensing, LLC. 2010d)

De flesta mottagarna har implementerat en likadan arkitektur som i figur (ovanför), men det är möjligt och lagligt att mottagaren använder sig av klockåterskaparfunktioner som inte använder N och CTS värdena som passerar till mottagaren.

- N parameter

N skall vara ett heltal och skall uppfylla följande krav:

$$128 * f_s / 1500 \text{ Hz} \leq N \leq 128 * f_s / 300 \text{ Hz}$$

med ett rekommenderat optimalvärde

$$128 * f_s / 1000 \text{ Hz} \text{ blir ungefär } N$$

- CTS parameter

CTS värdet skall vara ett heltal som uppfyller följande krav:

$$(\text{CTS värdets medeltal}) = (f_{\text{TMDS_clock}} * N) / (128 * f_s)$$

För sammanhängande audio- och videokällor används en tabell (se figur) för att bestämma värdet på N. För icke-sammanhängande källor används ekvationen ovanför. (HDMI Licensing, LLC. 2010d)

| TMDS Clock (MHz) | 44.1 kHz | | 88.2 kHz | | 176.4 kHz | |
|------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| | N | CTS | N | CTS | N | CTS |
| 25.2 / 1.001 | 7007 | 31250 | 14014 | 31250 | 28028 | 31250 |
| 25.2 | 6272 | 28000 | 12544 | 28000 | 25088 | 28000 |
| 27 | 6272 | 30000 | 12544 | 30000 | 25088 | 30000 |
| 27 * 1.001 | 6272 | 30030 | 12544 | 30030 | 25088 | 30030 |
| 54 | 6272 | 60000 | 12544 | 60000 | 25088 | 60000 |
| 54 * 1.001 | 6272 | 60060 | 12544 | 60060 | 25088 | 60060 |
| 74.25 / 1.001 | 17836 | 234375 | 35672 | 234375 | 71344 | 234375 |
| 74.25 | 6272 | 82500 | 12544 | 82500 | 25088 | 82500 |
| 148.5 / 1.001 | 8918 | 234375 | 17836 | 234375 | 35672 | 234375 |
| 148.5 | 6272 | 165000 | 12544 | 165000 | 25088 | 165000 |
| Other | 6272 | measured | 12544 | measured | 25088 | measured |

Figur 8. Rekommenderade N och förväntade CTS för 44,1 kHz och multiplar. (HDMI Licensing, LLC. 2010d)

3.2.2 Högdefinitions ljud

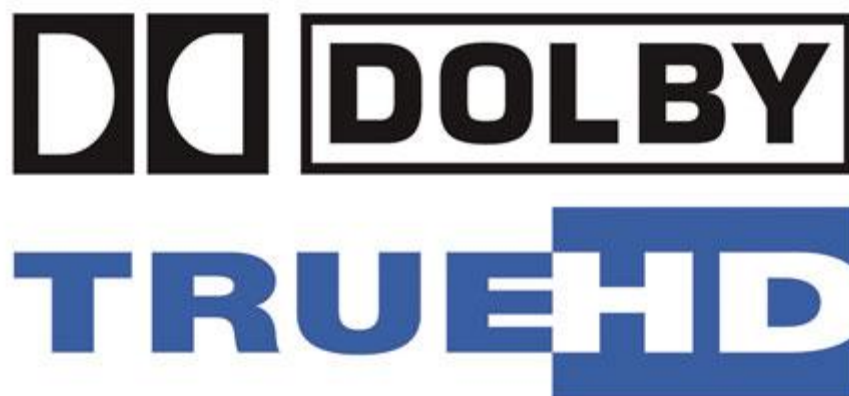
Högdefinitions video har funnits till en god tid redan men det har tagit en längre tid för högdefinitions audioformat att ta upp försprången. Från början har högdefinition erbjudit oss en mycket fin bild, men på grund av begränsningar på övergångshastigheten har ljudet inte kunnat vara av samma kvalitet. Blu-ray gav möjligheten för att utnyttja den fulla kapaciteten av högdefinitions media, med hjälp av sin höga lagringskapacitet.

Trots att Blu-ray kom tog det en god tid före ljudteknologin utvecklades till rätt nivå. Dolby TrueHD och DTS HD levererar högdefinitions ljud som är 100 % förlustfri. Detta betyder att audion är bit för bit identisk med det originella studio soundtracket. För att överföra dessa högdefinitions audioformat krävs en HDMI kabel som är av version 1.3 eller nyare. (Dolby Laboratories. 2010)

3.2.3 Dolby TrueHD

Dolby TrueHD är ett avancerat förlustfritt flerkanal audiokodek som är utvecklat av Dolby Laboratories. Dolby TrueHD är avsett för högdefinitionshomelektronik. Den är en efterträdare för AC-3 Dolby Digital surroundljudskodeken, vilket användes som audiostandard för DVD -skivor. Dolby TrueHD använder Meridian Lossless Packing (MLP) för att komprimera audio. MLP användes i det tidigare DVD –Audioformatet men Dolby TrueHD och DVD –Audio skiljer sig en hel del. Bitströmmen för Dolby TrueHD kan bära upp till 14 separata ljudkanaler. Den stöder sampeldjup upp till 24 bit/sampel och audiosampelfrekvens upp till 192 kHz. Såsom det mera vanliga gamla kodeken Dolby Digital bär Dolby TrueHD:s bitströmmar program metadata. Metadata är separat från kodningsformatet och de komprimerade audiosamplerna men innehåller relevant information om audiovågformen, som till exempel dialognormalisering och dynamisk intervallkompression kontrolleras av metadata som är inbäddad i TrueHD bitströmmen.

Dolby TrueHD är ett optionellt kodek i Blu-rays specifikation. I en Blu-ray skiva kan Dolby TrueHD bära upp till 24 bitars audio på upp till 8 olika kanaler med en frekvens på 96 kHz eller på 2 kanaler med en frekvens på 192 kHz. Den maximala kodade bitraten är 18 Mbit/s vilket är densamma som den okomprimerade raten. Eftersom TrueHD är optionell på Blu-ray spelare är det ett måste att det finns en separat AC-3 audiospår på skivan som innehåller TrueHD spåret. Alla Dolby TrueHD spelare är kapabla att mixa ner det avkodade Dolby TrueHD audiospåret till ett antal kanaler som passar för Blu-ray spelarens audio output. (Wikipedia. 2010e)



Figur 9. Dolby TrueHD logo (Elmar Salmutter. 2009)

3.2.4 DTS-HD Master Audio

DTS-HD Master Audio som tidigare hette DTS++ är ett förlustfritt audiokodek som är utvecklat av Digital Theater System. DTS-HD är en optionell egenskap på Blu-ray skivor. Målet då man utvecklade DTS-HD Master Audio var att man skulle få en bit per bit likadan ljudspår som studios ljudspår. För att nå detta stöder DTS-HD Master Audio en överföringshastighet på 24,5 Mbit/s på en Blu-ray skiva. Formatet stöder en sampel frekvens på 192 kHz och sampeldjup upp till 24 bit i två kanaler.

DTS-HD Master Audio delar audiosignalen till 2 dataströmmar vid inputen av kodaren, original DTS kärnströmmen och en för övrig information. Kärnströmmen som är bakåtkompatibel för audioinformation över och avkodas vid avkodaren. Den andra dataströmmen jämför den avkodade audiosignalen med den originella och för över rester som behövs för att audiosignalen skall vara identisk bit för bit med den originella audiosignalen. Signalens andra dataström avkodas sedan av en förlustfri avkodare och packas ihop med kärnströmmen. Förlustfri DTS-HD audiokodning har alltid en variabel bithastighet.

(Wikipedia. 2010f), (DTS, Inc. 2010)



Figur 10. DTS logo (Scott Wilkinson. 2008)

4 HDMI:NS UTVECKLING OCH MÖJLIGHETER

4.1 Versioner

HDMI:n har utvecklats en hel del sen den första versionen gavs ut år 2002. Denna version kallades för 1.0. År 2009 gavs specifikationen för den femte versionen 1.4. Alla fem versioner utnyttjar en likadan kabeltyp, men högre bandbredd och/eller andra egenskaper implementeras i och med att nya versioner introduceras.

4.1.1 HDMI 1.0

Den första versionen HDMI 1.0 introducerades i december 2002. HDMI 1.0 var en digital enkelkabel för audio- och videosignal med en maximal bithastighet på 4,9 Gbps. HDMI 1.0 stöder video upp till 165 Mpixel/s och audio med 8-kanaler/192kHz/24-bit. HDMI 1.0 var och är tillräcklig för de flesta ändamål. Orsaken till detta är att det är ett bakåtkompatibelt och klarar av genom PCM audio att hantera alla HD audioformat som vi har i dagens läge. Man är dock tvungen att ha en spelare som klarar av att avkoda dessa audioformat till opackad PCM. HDMI 1.0 klarar inte av att nativt skicka över DVD och DSD-audio. (Clint DeBoer. 2008)

4.1.2 HDMI 1.1

Den största skillnaden mellan HDMI 1.0 och HDMI 1.1 är att HDMI 1.1 stöder DVD-audio. DVD-audio är inte audion som finns på en DVD-skiva utan ett hög-resolutions audioformat. HDMI 1.1 var första versionen som hittade massmarknaden om man inte räknar med set-top boxarna för kabel-tv som använder HDMI 1.0.

4.1.3 HDMI 1.2

Till den tredje versionen HDMI 1.2 som introducerades i augusti år 2005 kom det en hel del nya egenskaper. DSD (Direct Stream Digital) –stöd var en av dessa. DSD möjliggör sändning av Super Audio CD innehåll med upp till 8-kanaler. HDMI 1.2 gjorde det möjligt också att en typ A kontakt kunde börja användas för PC bruk. PC-källorna fick också lov att börja använda den nativa RGB färgvärlden med alternativ möjlighet att också stöda YCbCr färgvärlden för konsumentens elektroniska apparater. Det blev ett måste att HDMI 1.2 och senare skärmar stöder lågspänningskällor. Till exempel de som finns på PCI-express teknologin, som för tillfället är standarden för PC-videokorten. I december 2005 introducerades också en HDMI 1.2a version som fullständigt specificerar CEC (Consumer Electronic Control) egenskaperna, kommandon (command sets) och överensstämde tester. Dessutom hade HDMI 1.2a små ändringar på specifikationerna på CEC.

HDMI 1.2 var det största framsteget sedan HDMI 1.0 introducerades. PC-marknaden kom med i bilden så att man kunde tävla bättre om marknaden med den nya VESA DisplayPort standarden. HDMI 1.2 lovade äntligen också att en kabel skulle klara av alla de HD-audiokällor som fanns på marknaden.

4.1.4 HDMI 1.3

Specifikationerna för HDMI 1.3 introducerades i juni 2006. Största skillnaden till HDMI 1.2 var att enkel-länks bandbredden höjdes till 340 MHz (10,2 Gbps). Alternativt stöder HDMI 1.3 10 bitars, 12 bitars och 16 bitars ”Deep Color” per kanal. I denna ver-

sion tilläts också användningen av xvYCC färgvärlden då HDMI tidigare bara stödde sRGB eller YCbCR. En annan viktig sak som kom med i HDMI 1.3 var läppsynkronisering, vilket ser till att ljud och bild kommer samtidigt fram. HDMI 1.3 stöder också utgång för nativ Dolby TrueHD och DTS-HD Master Audio flöde så AV mottagarna kan externt avkoda flödet. Typ C kontakten eller mini kontakten som den också kallas specificerades också i denna version. Denna möjliggjorde att HDMI blev aktuellt inom videokamerabranschen. Sändning av gamut Metadata paket blev också möjligt, dessa är till för att stöda xvYCC färgvärlden. Reference Cable Equalizer blev ett måste för att återhämta degraderade kabelsignaler. Det introducerades också i november 2006 en HDMI 1.3a version. Dess viktigaste uppgift var små justeringar som hade att göra med Typ C kontaktens kabel och mottagare. Den första produkten med HDMI 1.3 var PlayStation 3. (Clint DeBoer. 2008)

4.1.5 HDMI 1.4

HDMI 1.4 introducerades i maj 2009 och hade en hel del nya egenskaper som kommer till nytta i framtiden. En av dessa egenskaper är en kanal i kabeln som är reserverad för internetuppkoppling i högst 100 Mbit/s. Detta möjliggör dubbelriktig sändning av IP-baserade applikationer. HDMI 1.4 har också en returkanal för audio. Denna returkanal möjliggör att en TV, via en enda kabel kan sända audio data till en A/V mottagare eller till en surround audio controller. Detta gör att användaren inte behöver några separata S/PDIF kablar. Läppsynkroniseringsegenskapen som introducerades redan i HDMI 1.3 ser till att ljud och bild kommer ut samtidigt. Ett stöd för 3D format upp till 1080p finns också definierat i HDMI 1.4. Med HDMI 1.4 kommer också stöd för 4K x 2K formatet. Detta format har en resolution som är fyra gånger större än 1080p och används i digitala teatrar. En ny kabeltyp introducerades också i samband med HDMI 1.4. Typ D eller Micro HDMI som den även kallas gör HDMI aktuellt för bland annat mobila apparater. HDMI 1.4 stöder också nya färgvärldar. sYCC601, Adobe RGB och Adobe YCC601 används i digitala stillkameror och att HDMI stöder dessa ger användaren möjlighet att titta på sina stillbilder från sin TV med bättre färger.

Med HDMI 1.4 finns det fem olika kabeltyper som alla har olika egenskaper och effektivitet. För att hjälpa återförsäljare och konsumenten att lätt identifiera den rätta kabel-

typen, skall det stå på paketet varje kabelpaket vad det är för kabel. (Clint DeBoer. 2010), (HDMI Licensing, LLC. 2010g), (HDMI Licensing, LLC. 2010h), (Clint DeBoer. 2008), (HDMI Licensing, LLC. 2010i)



Figur 11. De nya kablarnas logon (HDMI Licensing, LLC. 2010l)

5 HDMI:NS MÖJLIGHETER OCH BEGRÄNSNINGAR

5.1 Kabellängd

Det finns inte skrivet en maximal kabellängd i HDMI:ns specifikationer. En standardkabel har ett krav att signalen skall vara 17 MHz och en höghastighetskabel har ett krav på att signalen skall vara 340 MHz. Kablarna klarar av olika längder på basen av deras design och konstruktion. Vid testandet av de överensstämda testerna förutsätts så kallade ”worst case” scenarier, var man testar med komponenter som har minimal utförningskapacitet. Därför kan man se kablar på marknaden som påstår att de klarar av att föra över en HDMI signal mycket långa längder. Detta kan vara sant om de använt CE komponenter med hög kvalitet i båda ändorna, men fungerar inte i alla fall. Det är bäst att testa hela systemet före man installerar de mycket långa kablarna, så man ser om felet är i den långa kabeln. (HDMI Licensing, LLC. 2010j)

5.1.1 Aktiva kablar och signalförstärkare

Att använda aktiv elektronik för att förstärka och putsa signalen kan effektivt göra längden på en standard vriden kopparkabel dubbel. På detta sätt kan man få kabellängder upp till 30 m. Elektroniken man använder är en repeater, signalförstärkare eller så är det inbyggt i själva kabeln. De finns flera olika typer av lådorna, vanligtvis har dessa både signalförstärknings och utjämningssegenskaper. De kan också fungera som repeaters eller strömbrytare. De aktiva kablarna har moduler inbyggda i kabelns hölje, vilka förbättrar signalen som sänds. Dessa är enkelriktade och har egna moduler i sändarens och mottagarens ända. Alla dessa teknologier behöver en extern strömkälla.

Man skall undvika produkter som tar strömmen från +5V linjen som är inbyggd i själva kabeln. Dessa kan fungera i vissa applikationer, men det varierar hur mycket ström olika komponenter drar från denna linje då de kommunicerar med varandra. En aktiv kabel kan sluta fungera om de aktiva komponenterna och de andra komponenterna alla drar ström från samma källa. (HDMI Licensing, LLC. 2010j)

5.1.2 HDMI över Cat 5/6

Det är möjligt att sända HDMI signal upp till 50 meter med hjälp av att använda sig av Cat 5/6 nätverkskablar. Till detta behöver man speciella adapters som är planerade för detta ändamål. Så som i de aktiva lösningarna behöver också adapterna den inbyggda strömförstärkaren och ekvalisatorer i båda ändorna och en extern strömkälla. På grund av att Cat 6 kablarna har mera striktare krav på tillverkningen brukar man rekommendera dessa över Cat 5 kablar då man förlänger en HDMI signal. (HDMI Licensing, LLC. 2010j)

5.1.3 HDMI över koaxial

Denna teknik består av en separat sändare och en separat mottagare som konverterar HDMI signaler för sändning över RGBHV eller RGBS koaxialkablar. Fördelarna med denna teknik är att man får signalen sänt upp till 90 m med 1080p resolution. (HDMI Licensing, LLC. 2010j)

5.1.4 HDMI över fiber

De längsta lösningarna för HDMI kablar som vi har sett tills idag har man uppnått med hjälp av optiska fiberkablar. Dessa tål en hel del mera dämpningar och störningar än kopparkablar. Elektriskt är dessa liknande som de aktiva kablarna och Cat 5/6 lösningar. Skillnaden är att de optiska kablarna har högre kvalitet mellan sändarens och mottagarens kontakter. Genom att koppla HDMI över fiber kan man uppnå kabellängder på över 100 m. (HDMI Licensing, LLC. 2010j)

5.2 3D

3D färdiga TV:n är sådana som kan arbeta i 3D-läge. Dessutom är de kapabla att visa normal 2D bild. För att se 3D bilden behöver man LCD slutarglasögon, till vilka TV:n säger vilket öga skall se vilken bild vilken tidpunkt och på så sätt skapar en stereoskopisk bild. Dessa TV:n stöder oftast HDMI 1.4 och en uppdateringsfrekvens på minst 120 Hz i input och output. De flesta har valt de aktiva slutarglasögonen. HDMI har också öppnat specifikationen för 3D så företag utan licens kan också göra sin utrustning kapabel att visa 3D. HDMI 1.4 definierar flera 3D överförings format. Formatet ”Frame Packing” är ett krav på alla HDMI 1.4 3D apparater. Frame Packing är att den högra och vänstra bilden är packade in till en ram med en bandbredd som är dubbel till det normala. Alla tre resolutioner, 720p50, 720p60 och 1080p24, skall stödas av skärmapparaterna och i alla fall en av dessa tre av uppspelningsapparaten. Andra resolutioner och format är valbara. Medan HDMI 1.4 kablar och apparater klarar av 1080p klarar inte HDMI 1.3 av detta. Om man har HDMI 1.3 apparater syns 3D bilden med lägre resolution eller som standard resolution.

De första 3D apparaterna för hemmabruk har kommit till salu 2010. Företagen väntar att 3D teknologin kommer att slå igenom mycket snabbt. LG, Samsung, Sony och Philips har planer på att andelen 3D TV:n som de säljer är över 50 % av antalet TV:n de säljer

allt som allt år 2012. (Ben Drawbaugh. 2010), (Wikipedia. 2010g), (Nilay Patel, 2010), (Dean Sherwin. 2010)



Figur 12. HDMI 3D glasögon (Ben Drawbaugh. 2010)

5.3 HDMI och Ethernet

HDMI Ethernet kanalens teknologi gör att vi har ljud, bild och data strömmar i en enda HDMI kabel. HDMI stöder en dubbelriktad överföring med hastigheten 100 Mb/s. Ethernet egenskapen möjliggör att vi kan skapa lokala nätverk hemma med HDMI. I dagens läge har en stor del av vår utrustning hemma stöd för internet, från TV:n, spelkonsoler, digitala mottagare och mera. Att det kommit ett stöd för Ethernet i HDMI är ett stort framsteg för HDMI. Detta betyder att vi inte behöver koppla ihop varje apparat skilt till internet med egen Ethernet kabel, utan det räcker att till exempel TV:n har kontakt, eller om Blu-ray spelaren har WLAN behöver inte televisionen någon kontakt alls. För att HDMI Ethernet skall fungera i din hemmabiograf behöver man apparater som stöder HDMI Ethernet. Dessutom behöver man en kabel som stöder HDMI Ethernet. Detta skall vara en HDMI 1.4 kabel och med de nya direktiven skall det stå på paketet om kabeln stöder Ethernet eller inte. HDMI rekommenderar också att tillverkarna skall skriva ut vid HDMI porten bokstäverna HEC om porten stöder Ethernet. (HDMI Licensing, LLC. 2010k)



Figur 13. Före HDMI Ethernet kanalen(HDMI Licensing, LLC. 2010k)



Figur 14. Efter HDMI Ethernet kanalen (HDMI Licensing, LLC. 2010k)

6 KONKURRENTER

6.1 SCART

Syndicat des Constructeurs d'Appareils Radiorécepteurs et Téléviseurs eller SCART är en AV- kontaktstandard som är i bruk främst i Europa. Med SCART kan man föra över

både ljud och bild. 1980- talet började man i Frankrike kräva att SCART uttag skulle bli ett krav i alla TV:n, så man kunde ansluta betal-TV-utrustning till TV:n. SCART är ett rätt så mångsidigt gränssnitt, som klarar av att föra över kompositvideo, S-video och RGB-video. Dessutom klarar SCART av att styra bildförhållande och att överföra stereoljud. En klar brist med SCART är dess anslutningsmekanism som inte låser sig och är lite skakig av sig. SCART kontakten har 21 poler.

En SCART- kabel som är rätt kopplad är dubbelriktad och kan anslutas åt vilket håll som helst. I en ordentlig kabel är båda signalledningarna koaxiala, vilket betyder att de inte stör varandra märkvärdigt. Möjliga störningar visar sig som spökbilder, det vill säga att det syns svagt igenom bilden en annan bild eller en skugga av bilden. RGB- och S-video signaler kan inte överföras samtidigt eftersom de använder samma ledningar.

Om man kopplar sin STB har man ofta behov att koppla tre apparater. Om TV:n bara har två SCART uttag kan man använda sig av en SCART strömbrytare. Om till exempel en DVD -spelare och VHS bandare är kopplade till samma uttag kan man bara använda en i taget. En apparat kan ha två uttag som är märkta som TV och video. Detta möjliggör att man kan koppla apparater i en kedja med hjälp av CEC. (Wikipedia. 2010h)

6.1.1 SCARTs förhållande med HDMI

SCART är företrädaren för HDMI. HDMI grundades för att det behövdes en digital motsvarighet för den analoga SCART. SCART klarade inte av att överföra HD -bild och blev alldeles för gammaldags för dagens teknik. För att det skulle finnas en möjlighet att utveckla bildkvaliteten och ljudkvaliteten behövdes en digital AV-kontakt som klarar av morgondagens teknik.

6.2 DisplayPort

DisplayPort är HDMI:s största konkurrent för tillfälle. Den är utvecklad av VESA. Den första versionen 1.0 av DisplayPort introducerades i maj år 2006 och den nuvarande versionen 1.2 introducerades i december år 2009. DisplayPort designades ursprungligen

för att vara ett gränssnitt mellan datorn och dess skärm eller mellan datorn och hemmabiosystem. DisplayPort 1.2 klarar av att överföra data med en hastighet på hela 21,6 Gbps. Version 1.2 har också höjt Ethernet kanalens hastighet från 1 Mbps till 720 Mbps.

DisplayPort kontakten har en tvåradig pollayout med 20 poler. Kontakten stöder 1, 2 eller 4 datapar i en huvudlänk som också för över klock- och alternativa audiosignaler. Videosignalen stöder 6 till 16 bit per färgkanal. Det finns två olika typer av DisplayPort kontakter, den vanliga och en mini DisplayPort kontakt. En dubbelriktad extra kanal för över management och apparatkontrolls data för huvudlänken med en konstant hastighet på 17,2 Mbit/s. Denna kanal använder VESA EDID och VESA MCCS standarderna för överföringen. Trots att DisplayPort inte är kompatibel med HDMI och DVI klarar den av att överföra dessa signaler. DisplayPorten har inte en egen linje för klockkanal utan den är inbäddad i datasignalen. Dataöverföringsprotokollet i DisplayPort baserar sig på mikropaket och är utvidgbar i framtiden. DisplayPort kabeln kan vara med full dataöverföringshastighet högst 2 m och med en resolution på 1920 x 1080p60 högst 15m.

DisplayPort har ett alternativt kopieringsskydd som heter DPCP och är utvecklat av Philips. DPCP använder en 128-bit AES kryptering. Den har också bland annat full autentisering och använder sessionsnycklar vilka är olika varje gång. DisplayPort stöder också HDCP. Det finns även ett självständigt återkallningssystem. Denna del av standarden är licenserad separat. Den lägger till stöd för att verifiera anslutningen mellan sändaren och mottagaren. Denna teknik är till för att säkra att användaren inte går förbi kopieringsskyddet för att sända data ut till avlägsna, obehöriga användare. (Mark Fihn. 2007), (Wikipedia. 2010i), (Brian Eble. 2010)

6.2.1 DisplayPorts förhållande med HDMI

DisplayPort gjordes för att komplettera HDMI. Största delen av företagen som stöder DisplayPort är stora IT-företag som till exempel Apple, Dell, HP, Lenovo, Fujitsu, Toshiba och Acer. DisplayPorts största fördel mot HDMI är att de säger att det är avgiftsfritt, då HDMI tar \$0,04 per såld enhet och av de större tillverkarna \$10 000 per år. DisplayPort har slutat säga att de är avgiftsfria eftersom det inte riktigt stämde och säger

nuförtiden att de är licensfria. I DisplayPort specifikationen finns det en hel del företag som identifieras i DisplayPort specifikationen som har rättighet att kräva avgifter enligt RAND-termer. RAND står för reasonable and non-discriminatory det vill säga rimliga och icke-diskriminerande. Vad detta betyder enligt Mark Film är att stora företag som har mycket pengar och bra förhandlingsstyrka kommer att betala mindre än småföretag med mindre förhandlingsstyrka. Vid detta skede låter det mycket rimliga \$0,04 per såld enhet, som HDMI har, inte så farligt. Då DisplayPort har gömt avgiften på komponent-nivå kommer också kostnaderna bli större för tillverkarna då avgiften är den samma för HDMI fast det finns flera HDMI uttag på en enhet.

DisplayPort har en del nyttiga egenskaper som fattas för att kunna utmana HDMI. Dessa är xvYCC och CEC-signaler. DisplayPort klarar dock av att överföra data med en högre hastighet än HDMI. Tekniken är inte det avgörande då man talar om vilken av dessa teknologier dominerar marknaden. De har båda sina fördelar och nackdelar. Största orsaken varför HDMI dominerar marknaden är att den kom först ut på marknaden och blev standarden. DisplayPort kom ut alltför sent och varför DisplayPort överhuvudtaget kom ut kan man också undra då den inte har någon klar fördel framför HDMI. (Mark Fihn.2007), (Veritas et Visus. 2009), (Wikipedia. 2010i)

6.3 DiiVA

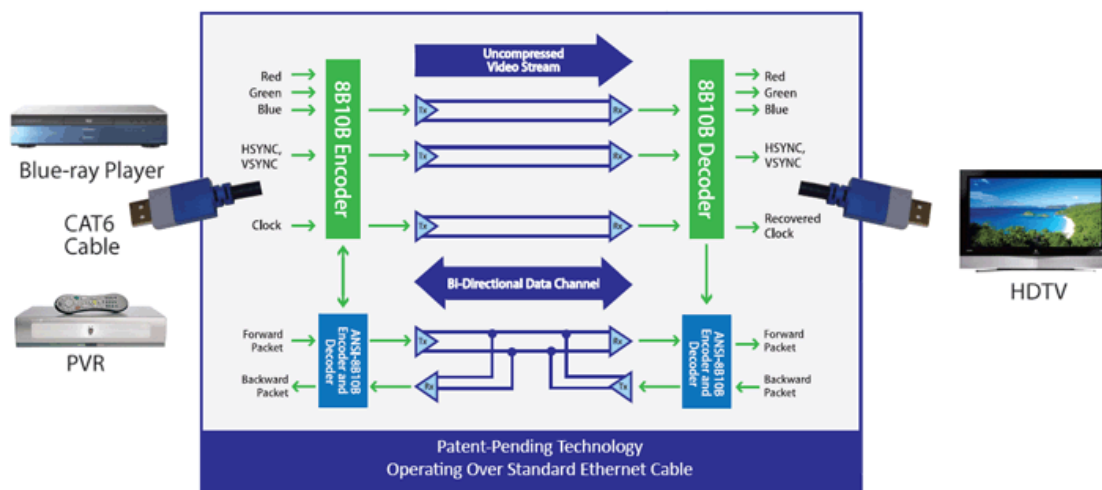
Det är på kommande en mycket intressant utmanare för HDMI som heter DiiVA. DiiVA står för Digital Interactive Interface for Video & Audio. Specifikationen för version 1.0 gavs ut i april 2009 och de första produkterna visades i januari 2010. Det har inte än kommit några produkter till salu men de väntas komma på sommaren 2010. DiiVA är utvecklad av Changhong, Haier, Hisense, Konka, Panda, Samsung, Skyworth, SVA, TCL och av chiptillverkaren Synerchip. Målet med DiiVA har varit att utveckla morgondagens gränssnitt som skulle bli den nästa standarden. De har velat ha HDMI, USB och Ethernet i en ända kabel. En DiiVA kontakt har 13 poler i en rad, varav 8 bär signal och 5 jord. DiiVAs egenskaper är bland annat:

- Okomprimerad video

- Flerkanals audio
- Dubbelriktad data som till exempel USB och Ethernet
- Kommandon som gör att TV:n kan kontrollera andra apparater i DiiVA nätverket.
- Innehållsskydd

Största saken som DiiVA hämtar till marknaden är att dess nätverkskapabilitet. DiiVA är ett point-to-multipoint gränssnitt och inte point-to-point som gränssnitten hittills har varit. Detta betyder att DiiVA ger användaren en möjlighet att koppla flera sändaren till flera mottagaren. Detta betyder att man kan sitta i sovrummet och titta på Blu-ray filmer som spelas i vardagsrummet eller spela playstation i vardagsrummet fast konsolen är i sovrummet och så vidare. En DiiVA kabel kommer inte heller vara speciellt dyr då den kör över informationen i en singel Cat6 kabel.

Kärnan för DiiVAs teknologi är en höghastig, serielänk I/O som kör över 4,5 Gbps per differentialpar. Upp till tre differentialpar kan användas för att sända över okomprimerad video med en maximal bandbredd på 13,5 Gbps. 1080p video med en uppdateringsfrekvens på 60 Hz är ungefär 4,5 Gbps. Detta betyder att DiiVA är kapabel att hantera framtidens videoöverföringsteknologier som är högre än 1080p och klarar av att hantera DeepColor och framtidens höga uppdateringsfrekvenser. DiiVA har också en höghastighets, dubbelriktad hybrid-data kanal som kan sända data med en hastighet över 2 Gbps. Hybridkanalen är delad som tre olika sidokanaler, en dubbelriktad audio sidokanal, en kommando sidokanal och en massdata sidokanal. Alla sidokanaler kan köras samtidigt och DiiVA protokollet inkluderar felkontrollsrutiner för att säkra att det inte sker dataförlust. I massdata sidokanalen kan protokoll som USB och Ethernet sändas i hybridkanalen. DiiVA fungerar över 2-4 differentialpar och är lämplig att sända över en singel Cat6 kabel. Detta gör att kostnaderna för att dra DiiVA lite längre sträckor inte blir så dyrt. En DiiVA kable kan vara 25 m lång och med en repeater kan signalen sändas 50 m.



Figur 15. DiiVAs arkitektur (DiiVA Promoters Group, 2010)

DiiVA stöder HDCP 2.0 och DTCP-IP innehållsskydd. HDCP används för att skydda okomprimerad video och audio. Nycklarna för innehållsskydden skickas som datapaket i hybridkanalen, vilket betyder att flera innehållsskydd kan stödas i DiiVA. Om det behövs ett annat innehållsskydd kan man lätt implementera det i kabeln utan att ändra kabeldefinitionen.

Eftersom konsumenterna börjar kräva trådlösa lösningar håller DiiVA kommittén på att undersöka hur DiiVA kan samverka med och föras över andra trådlösa protokoll, som till exempel WHDI. Trådlösa lösningar har alltid sina dåliga sidor, som till exempel att de inte är lika pålitliga, inte lika snabba och inte lika energisnåla som trådbundna. DiiVA kommer att klara av att hantera snabbare bandbredder än trådlösa och genom att mixa trådlösa och trådbundna kan det leda till att man tappar egenskaper och har långsammare datahastighet. (Tadashi Nezu, 2009), (DiiVA Promoters Group, 2009), (Business Wire, 2010), (The Digital TV Consultancy, 2010),

6.3.1 DiiVAs förhållande med HDMI

DiiVA som också kallas den kinesiska HDMI:n kommer att vara en mycket intressant nykomling på marknaden och kommer att vara ett allvarligt hot till HDMI om den slår

igenom. 100 % av de digitala TV:na i dagens läge är utrustade med HDMI uttag och det kommer att ta sin tid före DiiVA skulle komma in ordentligt på marknaden. DiiVA klarar av att skicka över data med en hastighet på 13,5 Gbps emot HDMI:s 10,2 Gbps. Båda klarar av att sända över okomprimerad högdefinitions video. DiiVA har sin nätverksfunktion, vilket är den största fördelen den har emot HDMI och gör den till ett alternativ för framtiden. Licensavgifterna och avgifterna per sålda enheter är hälften billigare än HDMI, vilket också kommer att ha en stor nytta för DiiVA då de kommer på marknaden. Kablarna är också billigare då man utnyttjar Cat6 kablar. HDMI kräver specialkablar som är rätt så dyra. Dessa faktorer har lett till att många människor tror att DiiVA på allvar klarar av att utmana HDMI. (Tadashi Nezu. 2009)

6.4 Jämförelsetabell

| Egenskap | SCART | HDMI | Display-Port | DiiVA |
|------------------------------------|---|--|--------------------------------|--------------------------------|
| Introducerad | 1977 | 2002 | 2006 | 2009 |
| Analog/Digital | Analog | Digital | Digital | Digital |
| Max Överförings-hastighet | Analog | 10,2 Gbps | 21,6 Gbps | 13,5 Gbps |
| Max resolution | 720 x 576i @ 50 720 x 480i @ 59.94 | 2560 x 1600 @ 75 4096 x 2160 @ 24 | 3840 × 2400 × 60 Hz | 4096 × 2160 |
| Kopieringsskydd | inget | HDCP | DPCP | HDCP, DTCP |
| Kontakt | 21 poler | 21 poler (typ A) | 20 poler | 13 poler (standard-kontakt) |
| Används huvudsak-ligen till | hemelektronik | A/V system och grafikkort | Datormo-nitorer och grafikkort | A/V system |
| 3D videostöd | Nej | Ja | Ja | Ja |
| Överföringsmetod | Analog | TMDS | 8B/10B | 8B/10B |

7 DISKUSSION

HDMI borde ha uppfunnits redan på 90-talet. Känns lite konstigt att konsumenter ännu idag använder sig av SCART, ett gränssnitt som utvecklades redan på 70-talet. HDMI var nödvändigt för att teknologin skulle utvecklas vidare och vi konsumenter får njuta av skarp bild och fantastiskt ljud som vi tidigare bara kunde uppleva i en biograf.

HDMI är det främsta gränssnittet för att överföra högupplöst data mellan två enheter för tillfället. Detta beror på att den kom först ut på marknaden av de digitala gränssnitten och stöds av alla enheter för tillfället som kommer ut. Alternativen till HDMI tror jag inte på. DisplayPort kom ut för sent och kommer inte att ta upp mer på HDMI, tvärtom tror jag att den kommer att stanna som ett gränssnitt för datorer och sakta kommer att dö ut. Detta för att den inte erbjuder något radikalt som inte HDMI skulle klara av. DiiVA är ett hot i framtiden för HDMI tack vare dess egenskap att bygga hemmanätverk. Nackdelen med DiiVA är att man är tvungen att dra cat6 kablar omkring i hushållet för att bilda sitt hemmanätverk, vilket inte låter så praktiskt. Om DiiVAs nätverkegenskaper räcker till för att strida om marknaden med HDMI får man se. Det kan bra hända att det kommer ett par apparater med stöd i Kina och sedan hör man aldrig om hela DiiVA mera eller så kan den slå igenom. Om DiiVA har tänkt slåss med HDMI på allvar tror jag det krävs en trådlös lösning för DiiVA. För trådlös överföring passar DiiVA bättre än HDMI tack vare att dess data överförs i paket och det är möjligt att överföra förutom audio och video också olika kommandon och annan data. För att överföra HDMI trådlöst kommer det att krävas flera kablar till den trådlösa donglen.

HDMI:ns framtid ser bra ut. Det dominerar marknaden och kommer att göra det i den nära framtiden också. Hur egenskaperna kommer att utvecklas får man se, men HDMI stöder redan nu de egenskaper som kommer att behövas de närmaste åren. 3D-tekniken kan hämta något nytt och man får se hur den slår igenom. Frågan är väl om människor är villiga att sitta med glasögon på då de tittar på TV. Inom mobilmarknaden kommer HDMI troligen bli en standard då de nyaste mobilerna redan har ett micro-HDMI uttag. Några fler kontaktyper hoppas jag att det inte kommer och tror inte det finns behov för det heller, att det redan finns fem olika tycker jag är lite för många. HDMI 1.4 stöder 4k

resolution vilket gör att det är möjligt att använda HDMI på digitala biografer i framtiden. HDMI har en hel del egenskaper och får mera hela tiden. Största delen av konsumenterna förstår inte mycket om egenskaperna och därför är det bra att apparaterna diskuterar med varandra och väljer de inställningar som är bäst för den utrustning man har hemma.

KÄLLOR / REFERENCES

HDMI Licensing, LLC. 2010a. What is HDMI?. [www]. hämtat: 3.3.2010

http://www.hdmi.org/consumer/hd_experience.aspx

Wikipedia. 2010a. HDMI. [www]. hämtat: 3.3.2010

<http://en.wikipedia.org/wiki/HDMI>

Gordon Shackelford. 2007. Ask An Installer: HDMI 1.3 Cable Length Limit. [www]. hämtat: 14.4.2010

<http://www.soundandvisionmag.com/features/2007/02/ask-installer-hdmi-13-cable-length-limit>

HDMI Licensing, LLC. 2010b Glossary. [www] hämtat: 3.3.2010

<http://www.hdmi.org/learningcenter/glossary.aspx#52>

HDMI Licensing, LLC. 2010c. Inside an HDMI cable. [www]. Hämtat: 4.3.2010

<http://www.hdmi.org/installers/insidehdmicable.aspx>

HDMI Licensing, LLC. 2010d. Specification Version 1.3a. [www]. Hämtat: 4.3.2010

http://www.hdmi.org/download/HDMI_Spec_1.3_GM1.pdf

Prylportalen.2009. Äntligen kommer micro-HDMI. [www]. Hämtat: 5.3.2010

<http://www.prylportalen.se/nyheter/Antligen-kommer-micro-HDMI-1.99736.html>

Molex. 2010 [www]. Hämtat: 5.3.2010

http://www.molex.com/molex/common/staticLoader.jsp?channel=News+In+Brief&channelId=-1073750069&fileName=/cmc_upload/0/000/448/649/hdmi_pr.html

HDMI Licensing, LLC. 2010e. Automotive Connection System. [www].

Hämtat: 7.4.2010

http://www.hdmi.org/manufacturers/hdmi_1_4/automotive_connection.aspx

Quantum Data, Inc. 2010. Quantum Data white paper. [www]. Hämtat: 8.3.2010
http://www.quantumdata.com/pdf/CEC_White_Paper.pdf

Wikipedia. 2010b. Display Data Channel. [www]. Hämtat: 8.3.2010
http://en.wikipedia.org/wiki/Display_Data_Channel

Wikipedia. 2010c. Transition Minimized Differential Signaling. [www].
Hämtat: 9.3.2010
http://en.wikipedia.org/wiki/Transition_Minimized_Differential_Signaling

Wikipedia. 2010d. High-bandwidth Digital Content Protection. [www].
<http://en.wikipedia.org/wiki/Hdcp>

HDMI Licensing, LLC. 2010f. Deep Color & xvYCC Broader Color Gamut. [www].
Hämtat: 18.3.2010
http://www.hdmi.org/learningcenter/videos_deepcolor.aspx

Dolby Laboratories. 2010. [www]. Hämtat: 13.4.2010
<http://www.dolby.com/consumer/understand/playback/dolby-truehd-details.html>

Wikipedia. 2010e. Dolby TrueHD. [www]. Hämtat: 13.4.2010
http://en.wikipedia.org/wiki/Dolby_TrueHD

Wikipedia. 2010f. DTS-HD Master Audio. [www]. Hämtat: 14.4.2010
http://en.wikipedia.org/wiki/DTS-HD_Master_Audio

DTS, Inc. 2010. DTS-HD Audio. [www]. Hämtat: 14.4.2010
<http://www.dts.com/DownloadDocument.aspx?q=a7beda1e-cfe6-4ca4-b6b2-cda9554bb6a5>

Clint DeBoer. 2008. Understanding the Differences between HDMI Versions. [www].
Hämtat: 24.3.2010

<http://www.audioholics.com/education/display-formats-technology/understanding-difference-hdmi-versions>

Clint DeBoer. 2010. HDMI 1.4 and Through the Ages. [www]. Hämtat: 24.3.2010

<http://www.audioholics.com/education/cables/hdmi-1.4-and-through-the-ages>

HDMI Licensing, LLC. 2010g. Introducing HDMI 1.4 Specification Features. [www]. Hämtat: 24.3.2010

http://www.hdmi.org/download/press_kit/PressBriefing_HDMI1_4_Final_083109.pdf

HDMI Licensing, LLC. 2010h. Audio Return Channel. [www]. Hämtat: 24.3.2010

http://www.hdmi.org/manufacturers/hdmi_1_4/arc.aspx

HDMI Licensing, LLC. 2010i. Major Updates to Trademark and Logo Guidelines-- November 2009. [www]. Hämtat: 24.3.2010

http://www.hdmi.org/manufacturers/trademark_logo_pub.aspx

HDMI Licensing, LLC. 2010j. Running Long Cable Lengths. [www]. Hämtat: 29.3.2010

<http://www.hdmi.org/installers/longcablelengths.aspx>

Ben Drawbaugh. 2010. 3D stole the show at CES 2010. [www]. hämtat: 31.3.2010

<http://hd.engadget.com/2010/01/21/3d-stole-the-show-at-ces-2010/>

Wikipedia. 2010g. 3D Television. [www]. Hämtat: 31.3.2010

<http://en.wikipedia.org/wiki/3DTV>

Nilay Patel, 2010. HDMI 1.4's 3D spec publicly released. [www]. Hämtat: 31.3.2010

<http://www.engadget.com/2010/02/05/hdmi-1-4s-3d-spec-publicly-released/>

Dean Sherwin. 2010. HDMI 3D Glasses Released to the Public. [www].

Hämtat: 31.3.2010

<http://crenk.com/hdmi-3d-glasses-released-to-the-public/>

HDMI Licensing, LLC. 2010k. HDMI Ethernet Channel. [www]. Hämtat: 1.4.2010
http://www.hdmi.org/manufacturer/hdmi_1_4/hec.aspx

Wikipedia. 2010h. SCART. [www]. Hämtat: 6.4.2010
<http://fi.wikipedia.org/wiki/SCART>

Mark Fihn.2007. Interface-off... . [www].
Hämtat: 7.4.2010
http://www.hdmi.org/pdf/InterfaceOff_Feb2007.pdf

Wikipedia. 2010i. DisplayPort. [www]. Hämtat: 7.4.2010
<http://en.wikipedia.org/wiki/DisplayPort>

Brian Eble. 2010. VESA® Introduces DisplayPort™ v1.2, the Most Comprehensive and Innovative Display Interface Available. [www]. Hämtat: 7.4.2010
http://www.displayport.org/consumer/sites/default/files/VESADP1_2Final.pdf

Veritas et Visus. 2009. Interview with Steve Venuti from HDMI Licensing. [www].
Hämtat:7.4.2010
http://www.hdmi.org/pdf/2009_10_Veritas_Visus_Venuti_Interview.pdf

Tadashi Nezu. 2009. Is China's DiiVA a Threat to HDMI?. [www]. Hämtat: 12.4.2010
http://www.diiiva.org/Nikkei%20DiiVA%20Article_9.09.pdf

DiiVA Promoters Group. 2009. DiiVA™FAQ, [www]. Hämtat: 12.4.2010
<http://admin.virtualpressoffice.com/SupportingDocContentAccess.do?supportingDocumentId=1000000004250>

Business Wire. 2010. Synerchip Introduces World's First DiiVA™ Interface-Based ICs at CES. [www]. Hämtat: 12.4.2010
http://findarticles.com/p/articles/mi_m0EIN/is_20100107/ai_n45854198/

The Digital TV Consultancy. 2010. First DiiVA Prototypes Debut at CES [www]. Hämtat: 10.4.2010.
<http://www.digitaltvnews.net/content/?p=12302>

FIGURER

Practical-Home-Theater-Guide.com. 2010a. Type-A HDMI. [www]. Hämtat: 4.3.2010
<http://www.practical-home-theater-guide.com/hdmi-cables.html>

Practical-Home-Theater-Guide.com. 2010b. Type-B HDMI. [www]. Hämtat: 4.3.2010
<http://www.practical-home-theater-guide.com/hdmi-cables.html>

EE Times Group, a Division of United Business Media LLC. 2010. [www].
Hämtat: 4.3.2010
<http://www.digitalthomedesignline.com/products/218400957>

HDMI Licensing, LLC. 2010d. Specification Version 1.3a. [www]. Hämtat: 4.3.2010
http://www.hdmi.org/download/HDMI_Spec_1.3_GM1.pdf

Wikipedia. 2010j. CIE 1931 color space. [www]. Hämtat: 18.3.2010
http://en.wikipedia.org/wiki/CIE_1931_color_space

Scott Wilkinson. 2008. PS3 to Decode DTS-HD. [www]. Hämtat: 14.5.2010
<http://www.ultimateavmag.com/news/041008ps3/>

DTS, Inc. 2010. DTS-HD Audio. [www]. Hämtat: 14.4.2010
<http://www.dts.com/DownloadDocument.aspx?q=a7beda1e-cfe6-4ca4-b6b2-cda9554bb6a5>

Elmar Salmutter. 2009. How To Solve Blu-ray Sound Problems. [www]. Hämtat: 14.4.2010
<http://www.televisions.com/player-articles/How-To-Solve-Blu-ray-Sound-Problems.php>

HDMI Licensing, LLC. 2010l. New Labels for All HDMI Cable Types

. [www]. Hämtat: 24.3.2010

http://www.hdmi.org/download/HDMI_Spec_1.3_GM1.pdf

Ben Drawbaugh. 2010. 3D stole the show at CES 2010. [www]. hämtat: 31.3.2010

<http://hd.engadget.com/2010/01/21/3d-stole-the-show-at-ces-2010/>

HDMI Licensing, LLC. 2010k. HDMI Ethernet Channel. [www]. Hämtat: 1.4.2010

http://www.hdmi.org/manufacturer/hdmi_1_4/hec.aspx

DiiVA Promoters Group. 2010. [www]. Hämtat: 12.4.2010

<http://www.diiva.org/technology.html>