

Popis rozhraní DVI

- Osnova přednášky:
 - Zdůvodnění potřeby číslicového rozhraní monitoru – přechod z VGA (Video Graphics Array) na DVI (Digital Visual Interface).
 - DVI v. analogové rozhraní.
 - Řízení monitoru LCD přes rozhraní DVI.
 - Souvislost mezi DVI a dosažitelnou šířkou pásma.
 - Kódování 8b/10b v prostředí DVI.
 - Vnitřní struktura LCD monitoru – souvislost s rozhraním.

- **Připomenutí - analogově řízené monitory**

Klasické CRT monitory jsou řízeny analogově, tzn. úroveň analogového signálu mezi adaptérem a monitorem určuje úroveň zobrazení konkrétní barevné složky R, G, B.

Tímto napětím je urychlován proud elektronů dopadajících na fluorescenční vrstvu.

Černobílý monitor – jediný proud elektronů.

Barevný monitor – tři proudy elektronů.

- Princip:

Úroveň analogového signálu určuje energii, jíž jsou urychleny emitované elektrony a dopadají tak s různou energií na fluorescenční vrstvu – pak různá úroveň zobrazení barevné složky (R,G,B).

- **Situace, která vznikla s nástupem monitorů LCD:**
LCD monitor je řízen uvnitř číslicově včetně vytváření barev na obrazovce monitoru.

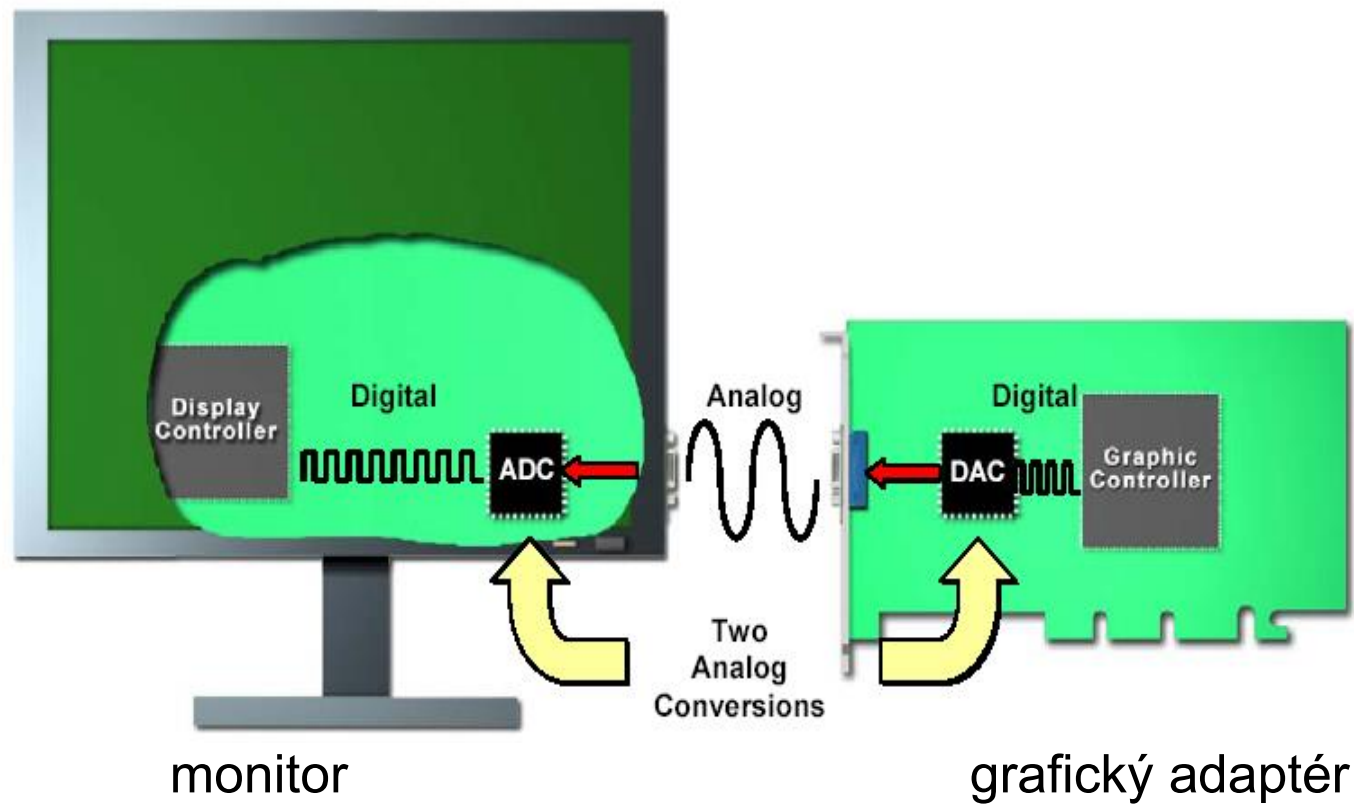
Nástup LCD monitorů:

vnitřní struktura číslicová – pokud řízeny analogově (v začátcích), pak se musela napřed v grafickém adaptéru konvertovat informace o barvě na analogový signál přenášený pak do monitoru – součástí grafického adaptéru je DAC (Digital to Analog Converter – číslicově analogový převodník).

Analogově řízený monitor – žádný problém.

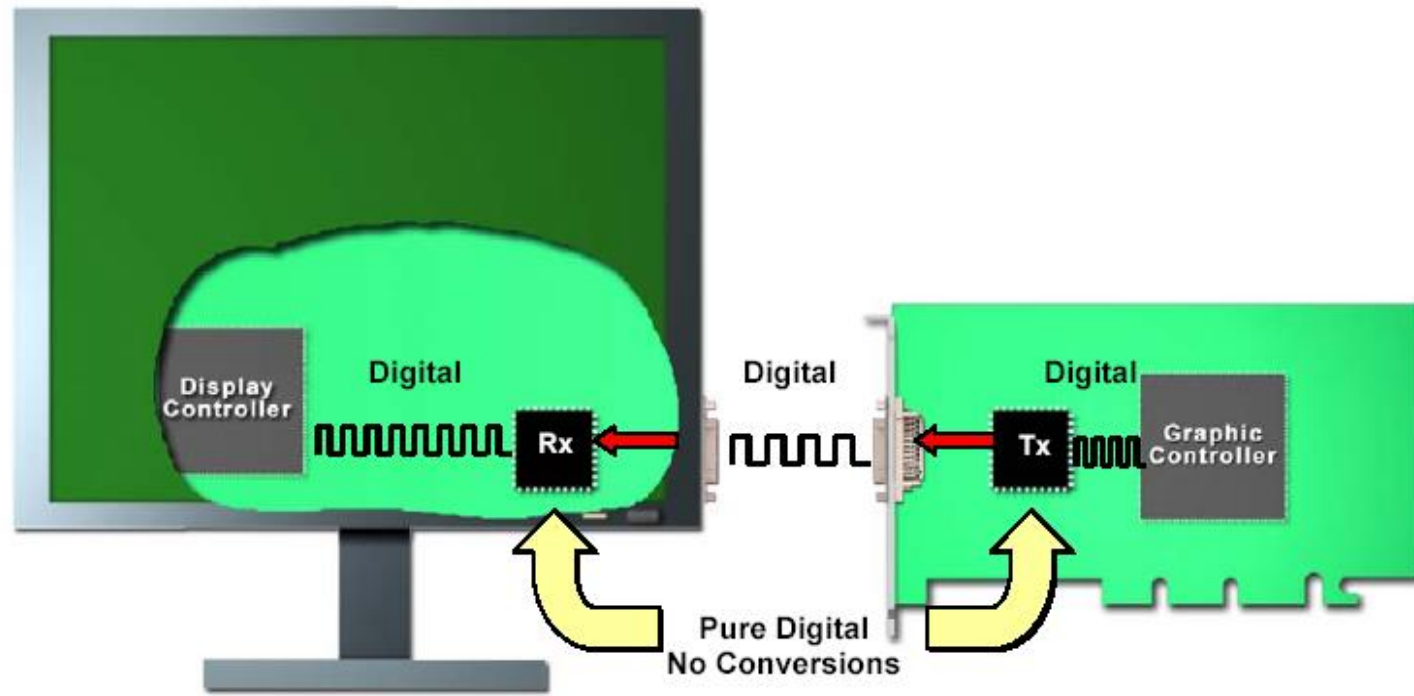
Číslicově řízený monitor (LCD) – v monitoru se musel analogový signál o barvě konvertovat zpět na číslicový signál.

LCD monitory - další zásadní změna – přechod na sériový přenos číslicové informace



Obr. 1 Číslicový monitor, analogové řízení

DAC – Digital to Analog Converter (Č/A převodník)
ADC - Analog to Digital Converter (A/Č převodník)



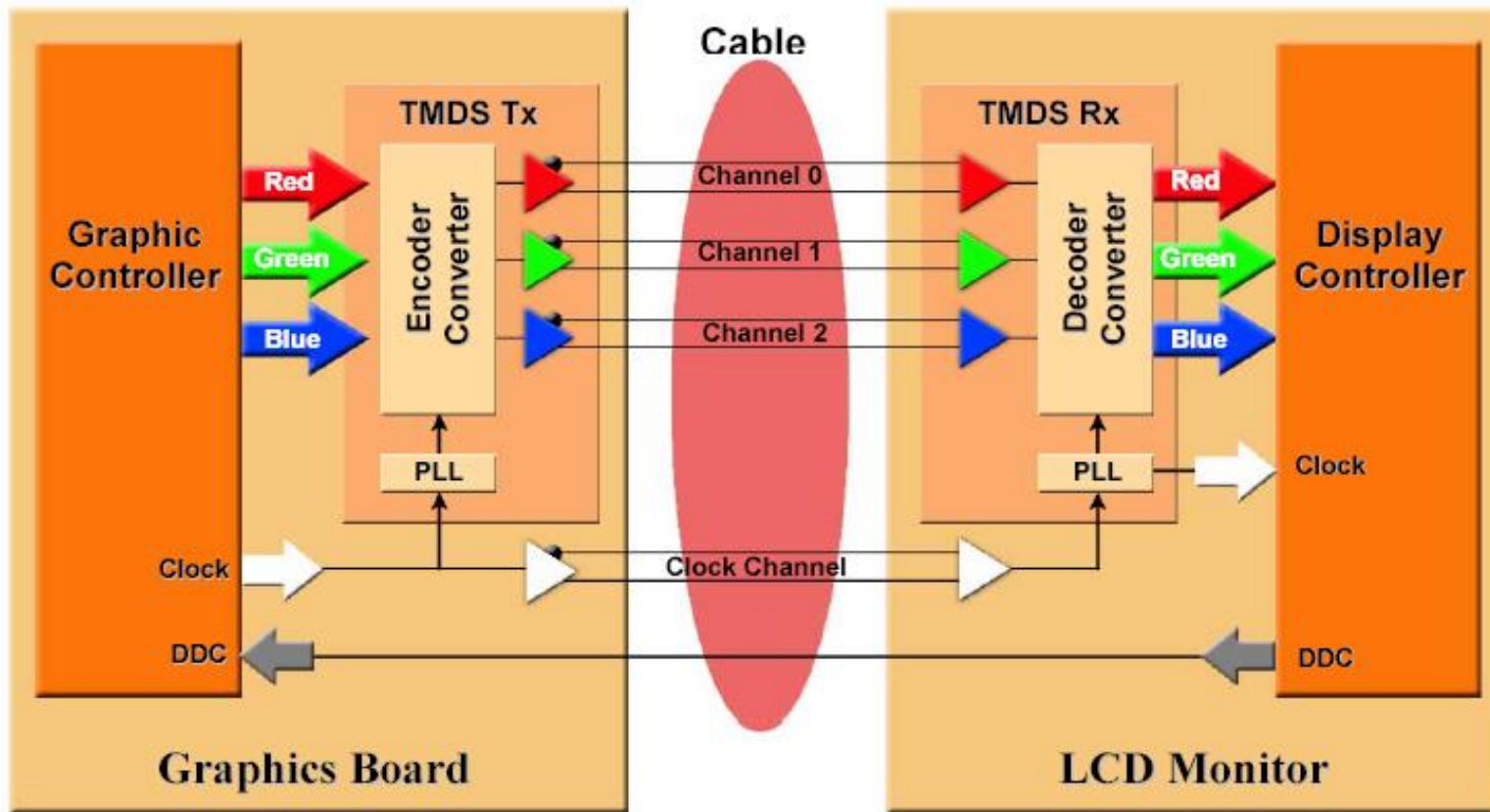
LCD monitor

grafický adaptér

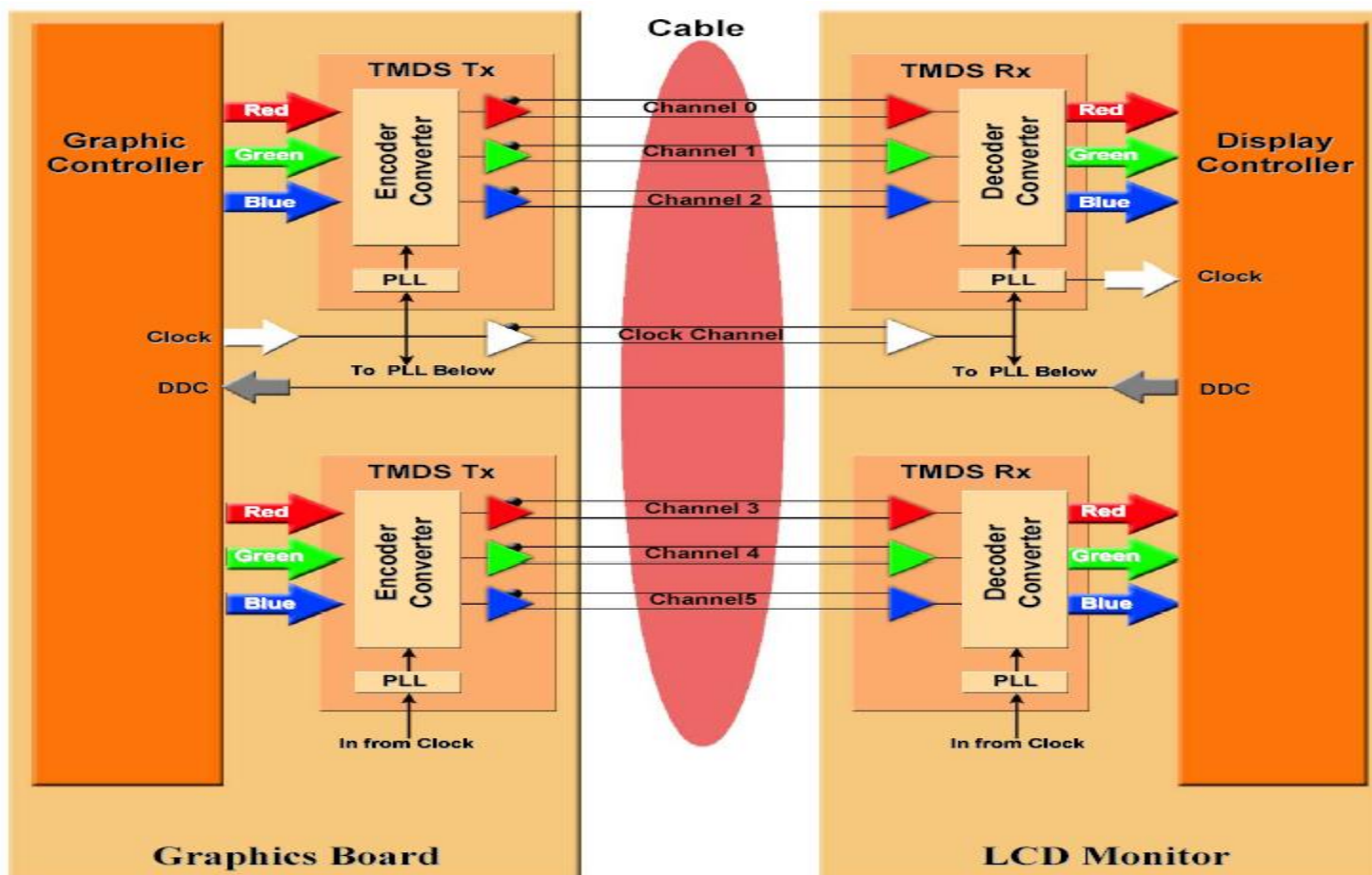
Obr. 2 Číslicový monitor, číslicové řízení

Úvaha o „inteligenci“ grafických adaptérů

- Analogový monitor – zařízení, které zajišťuje pouze zobrazení podle analogového signálu, i signály vertikální a horizontální synchronizace jsou součástí rozhraní.
- Analogový monitor – zařízení, které nerealizuje žádné složité funkce ve vlastní režii.
- Existence monitorů LCD - vznik číslicového rozhraní mezi grafickým adaptérem a monitorem – číslicové rozhraní.
- Monitor LCD – obsahuje grafický kontrolér (řadič).
- Jeho funkce: přijímá zakódovanou informaci o barvě bodu, rozdekóduje ji a na základě této informace řídí zobrazení v požadovaném rozlišení.



Obr. 3 Řízení LCD monitoru přes jeden spoj rozhraní DVI



Obr. 4 Řízení LCD monitoru přes rozhraní DVI se dvěma spoji

- Komentář k obr. 3 a obr. 4
Aktivní je jeden či dva spoje v **závislosti na požadovaném rozlišení a snímkové synchronizaci a tudíž požadované rychlosti a objemu komunikace** mezi grafickým adaptérem a monitorem.
Terminologie DVI – každý spoj sestává z kanálů.
Kanál – informace o barevné složce R, G, B.
PLL – Phase Locked Loop (fázový závěs) – generování synchronizace, **PLL má schopnost zesynchronizovat se kmitočtem (signálem) přiváděným zvenčí.**
- Pojem DDC?
DDC - Display Data Channel:
Kanál, jímž lze z displeje přenést do grafického adaptéru specifikaci monitoru.

Ta je uložena v paměti PROM (Programmable Read-Only Memory) nebo EEPROM (Electrically Erasable PROM). Přes DDC počítač zjistí, jaký je k němu připojený monitor.

Formát dat – formát EDID (Extended Display Information Data) definovaný asociací Video Electronics Standards Association (VESA).

EDID obsahuje např. jméno výrobce, typ monitoru, typ luminiscenční vrstvy, typ filtru, údaje o časování podporovaném monitorem, rozměry obrazovky,

EDID verze 1.0 - 1994, verze 1.1 - 1996, verze 1.2, a 1.3 - 2000.

Všechny tyto verze mají velikost 128 B, EDID verze 2.0 sestává z 256 B.

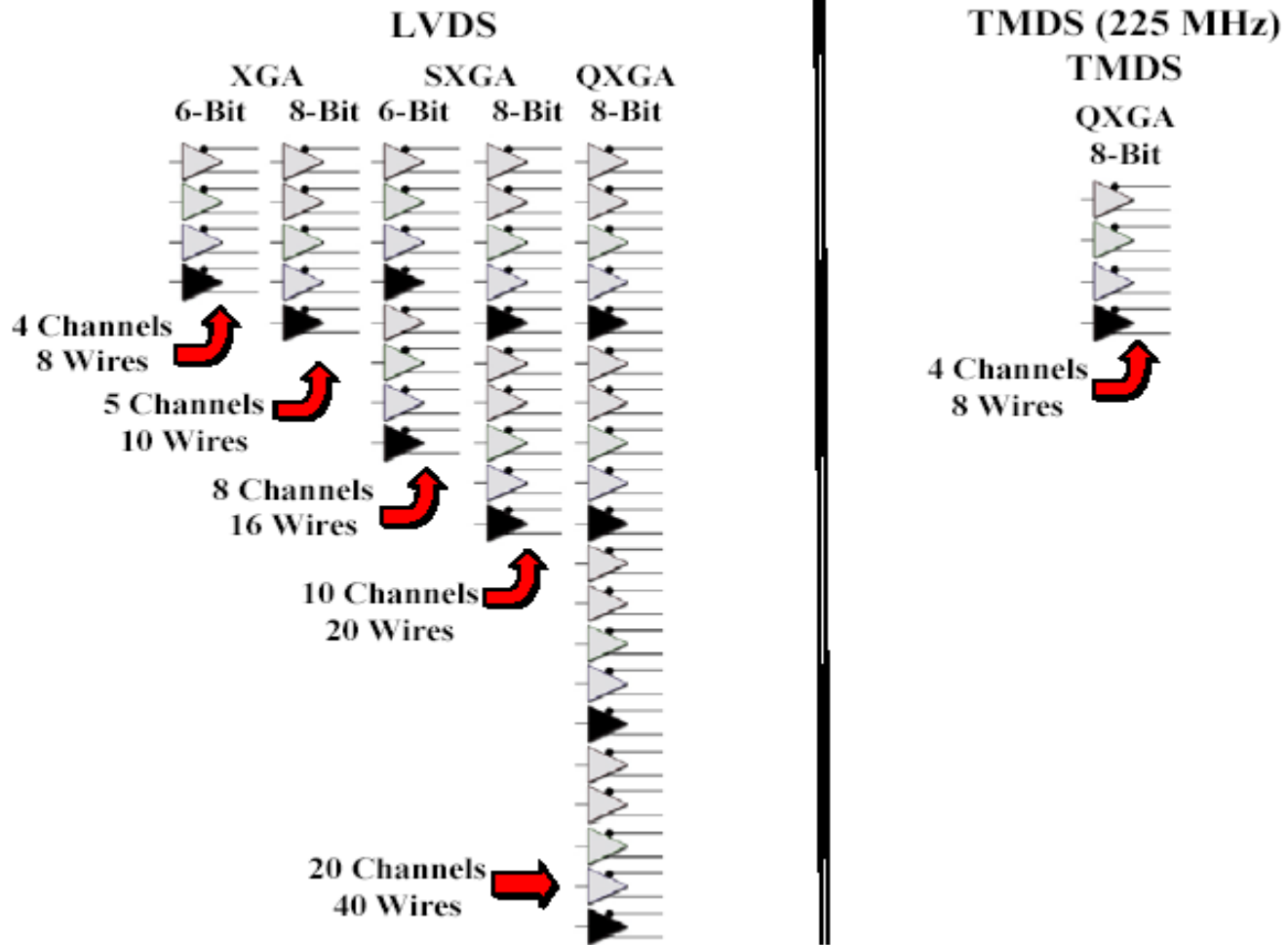
Kombinace EDID a I²C je označována jako DDC verze 2 nebo DDC2.

- Jak se typ monitoru (či jiného zařízení) rozpoznal dříve?
Jedna z možností – jedna, dvě nebo tři pozice na konektoru se uzemnily – nebylo standardizováno.
- Struktura EDID je popsána na:
<http://en.wikipedia.org/wiki/EDID>
- V protokolu je využita technika TMDS (Transition Minimized Differential Signalling), dříve byla v sériových protokolech využívána technika LVDS (Low Voltage Differential Signaling)
- Rozdíly mezi TMDS a LVDS
LVDS - technika používaná v technice notebooků (interní připojení)
Důvody, proč není LVDS využíváno pro externí připojení:
LVDS – omezená délka kabelu
TMDS – kabel až 15 m

LVDS je schopné zajistit rozlišení 2048 x 1536, TMDS může dosáhnout vyšších rozlišení díky možnosti využití dvou kanálů.

TMDS – dva kanály, druhý kanál je aktivován na hranici 165 MHz.

- **Technika TMDS** Technika používaná pro monitory DVI
Vlastnosti:
Minimalizovaný počet přechodů $1 \rightarrow 0$, $0 \rightarrow 1$
Diferenciální signál – vyšší odolnost proti rušení
Každé barvě přidělen jeden dvoudrátový spoj
Jeden kanál – 6 vodičů, každá barva má k dispozici dva vodiče
K dispozici jsou dva kanály – využití druhého kanálu při kmitočtech nad 165 MHz.



Obr. 5 LVDS v. TMDS

- Komentář k obr. 5
LVDS - přechod na režimy s vyšším rozlišením (a tudíž větší požadovanou šířkou pásma) – nárůst počtu spojů.
TMDS – nic takového není třeba.

Diferenciální v. jednoduchý spoj (single-ended)

- Jak to funguje?
Dva vodiče vysílající dvě napětí, ta se vyhodnocují na přijímací straně.
Mezi tyto dva vodiče je na přijímací straně vložen odpor 100 - 120 Ω (charakteristická impedance).
Rozdílná napětí na obou vodičích – teče proud, ten způsobí úbytek napětí na odporu, ten je vyhodnocen.
Rozdíl napětí – 350 mV.
Takový princip se nazývá proudová smyčka.

Základní vlastnost: odolný proti indukčním zvenčím, citlivý vůči okolí (minimální elektromagnetické pole vytvářené proudovou smyčkou).

Pozn.:

Napětí, s nímž LVDS pracuje: 1,25 V – je možné pracovat s integrovanými obvody, které mají napájecí napětí 2,5 V a nižší.

Metoda je energeticky nenáročná – tečou malé proudy.

Problém zvyšování rozlišení

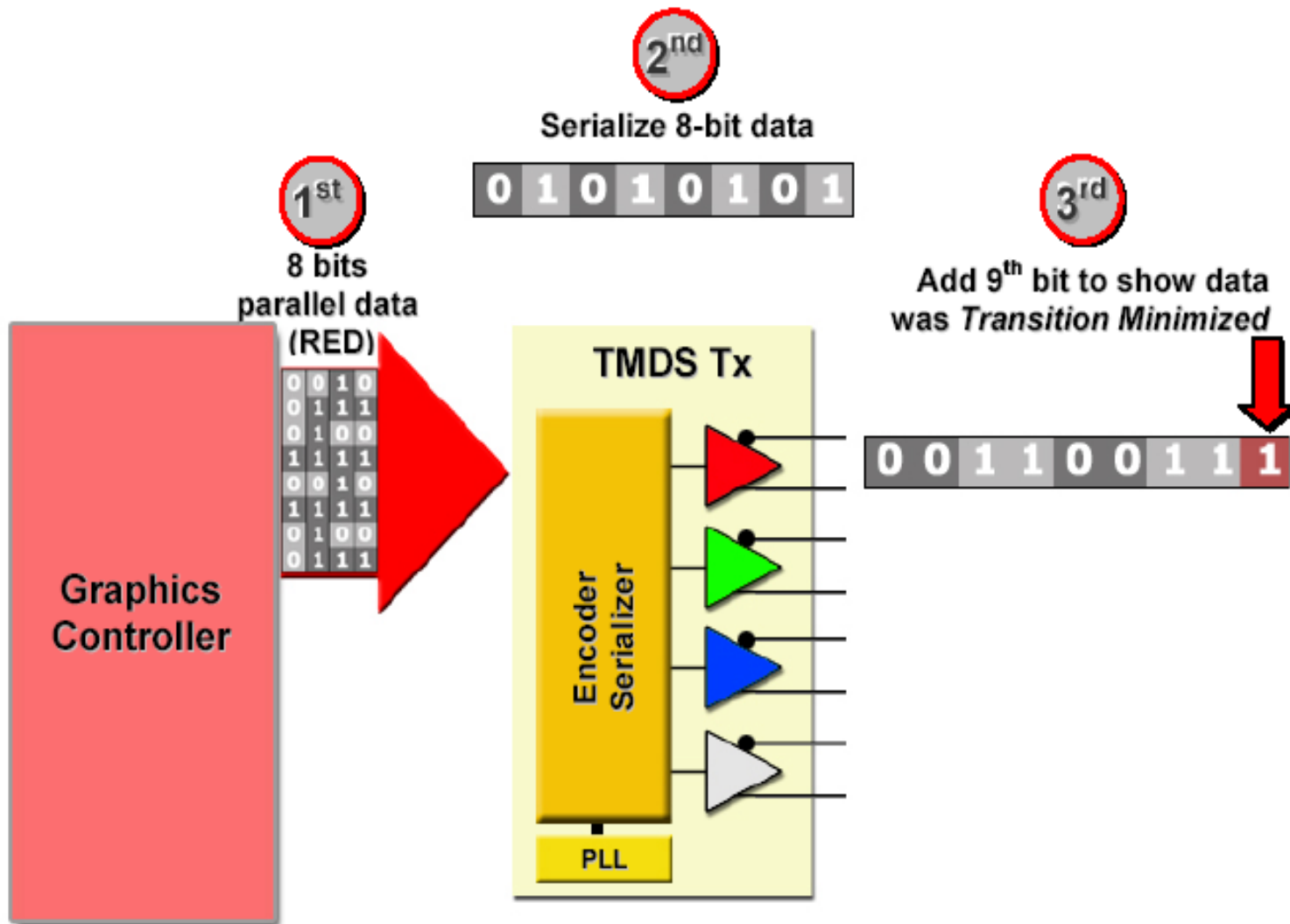
- DVI bylo budováno s perspektivou zvyšování rozlišení a tudíž zvyšování požadavků na šířku pásma.
Jeden kanál DVI – vyhovuje pro rozlišení 1600 x 1200 při vertikální synchronizaci 60 Hz.
Pro vyšší rozlišení, např. 1920 x 1080 mohou vznikat problémy.
- Řešení: další kanál nebo zavedení techniky označované jako „reduced blanking“ (*zmenšení nezobrazované oblasti* nebo také *zmenšení zatemňované oblasti*).

- Výchozí bod úvah o „reduced blanking“:
V CRT monitoru se obrazovka zatemňuje při zpětných bězích paprsku. Paprsek se přitom vrací zpět na začátek řádku (horizontální synchronizace) nebo na začátek obrazovky (vertikální synchronizace).
LCD displej –žádný „zpětný běh“ není nutný, tzn. můžeme si dovolit snížit vertikální synchronizaci a pořád mít přijatelnou kvalitu (tzn. snížit počet snímků).

HDMI – prodleva v době zpětného běhu se využívá.

Princip TMDS

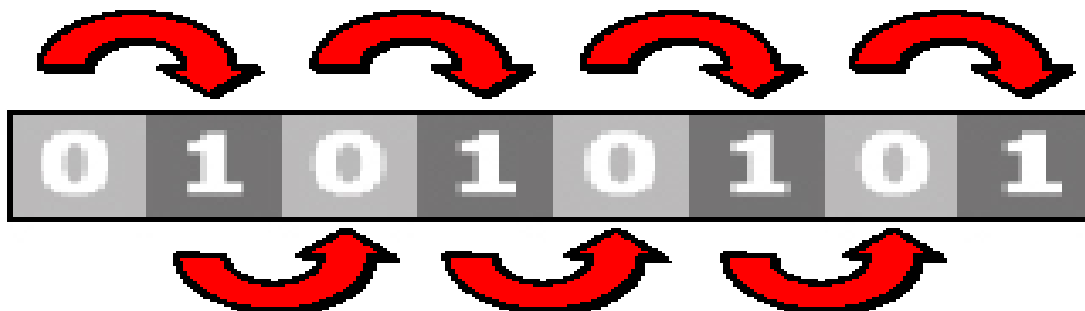
- Spoj TMDS sestává ze tří datových kanálů (R, G, B) a jednoho synchronizačního kanálu.
- Cíl: transformace 8 bitového kódu na 10 bitový tak, aby zakódovaná informace splňovala dva požadavky:
minimalizace přechodů $1 \rightarrow 0$, $0 \rightarrow 1$,
nulová klidová úroveň přenášeného signálu.
- Kroky kódovací metody:
 - [1] serializace 8 paralelních bitů,
 - [2] minimalizace počtu přechodů,
 - [3] doplnění přenášené kombinace o bit reflektující to, že 8 bitů bylo překódováno.



Obr. 6 Princip metody

Vysvětlení principů kódování

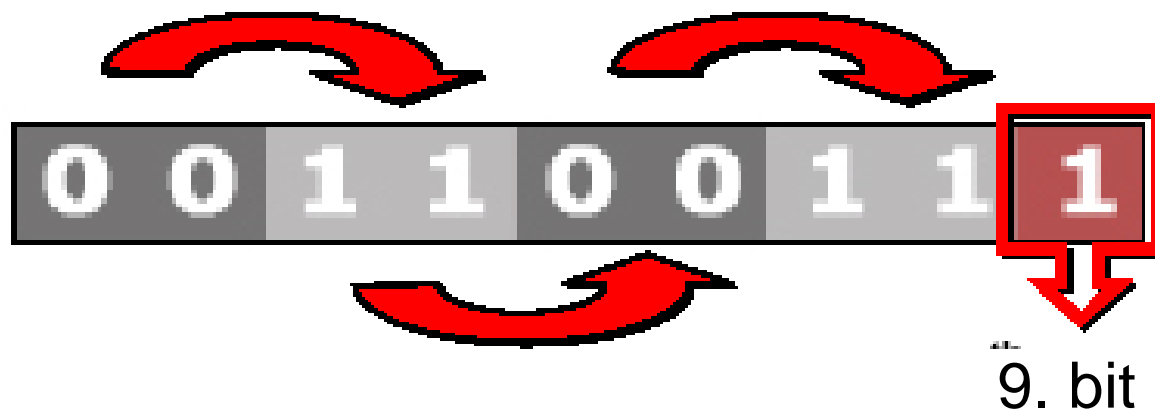
Vzorek 8 bitů, 7 přechodů



Obr. 7 Vzorek s vysokým počtem přechodů $1 \rightarrow 0$, $0 \rightarrow 1$

Z hlediska počtu přechodů je tento vzorek nevýhodný.

- Řešení: zmenší se počet přechodů při zachování počtu „1“ a „0“, doplní se „1“ do 9. bitu jako indikace provedené změny.



Obr. 8 Překódovaný vzorek

- Dosažení nulové klidové úrovně – možnost využití 10. bitu.

- Situace, kdy nastanou problémy s dosažením nulové klidové úrovně:
výrazný počet „0“ nebo výrazný počet „1“.
- Příklad:



Obr. 9

- Mechanismus vzniku problémů:
nenulová klidová úroveň napětí, která se může projevit jako náboj na kabelu, při přechodu na opačnou hodnotu může vzniknout problém.

- Metoda, která to řeší – DC balancing (vyrovnání ss složky).
- Princip: inverze „0“ na „1“ a naopak a označení, že se tak stalo.
- Řešení příkladu z obr. 9:



Obr. 10 Sekvence, kterou budeme modifikovat



9. bit

Obr. 11 Doplnění 9. bitu – indikace, že nejsou minimalizovány přechody



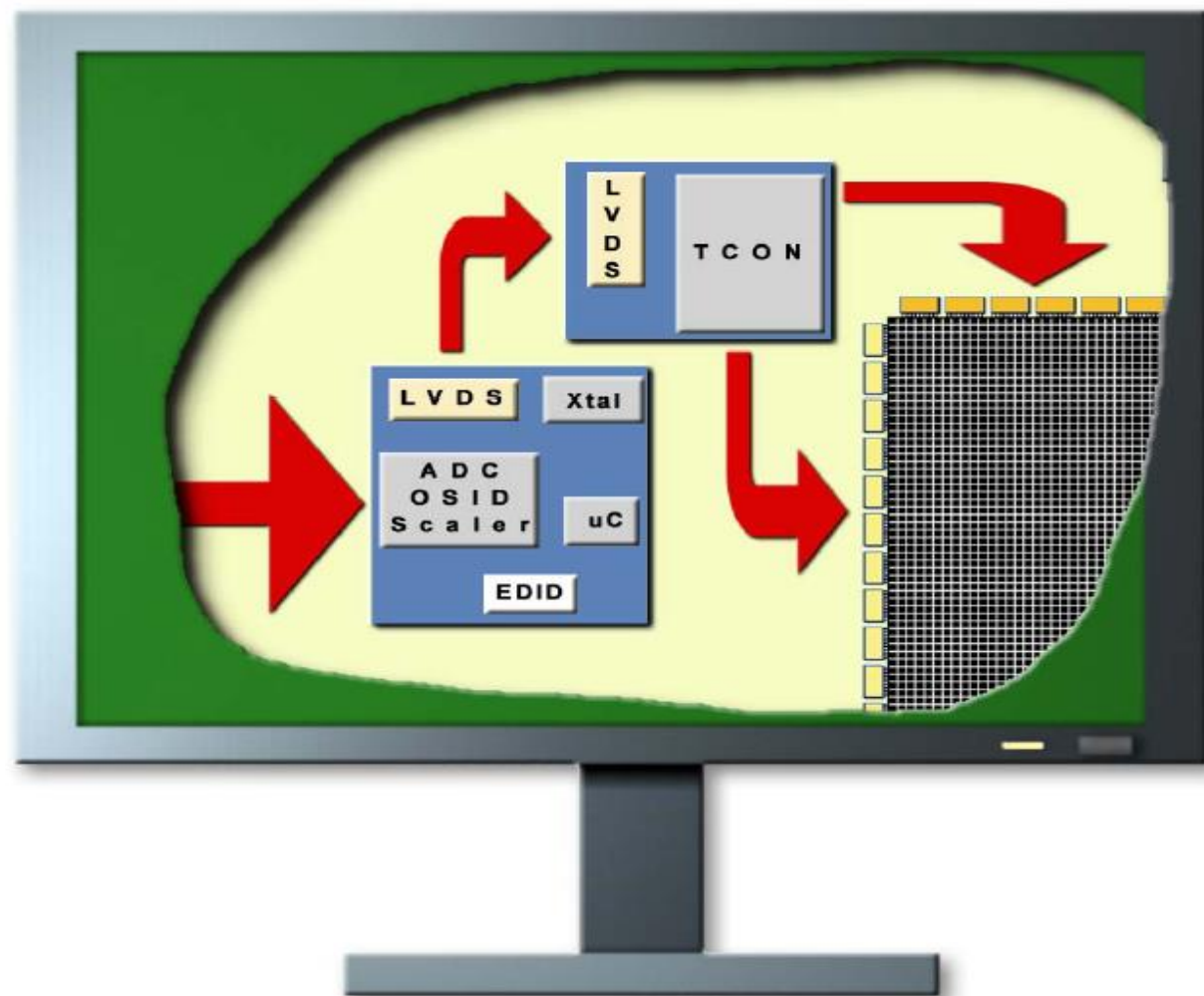
9. 10.
bit

Obr. 12

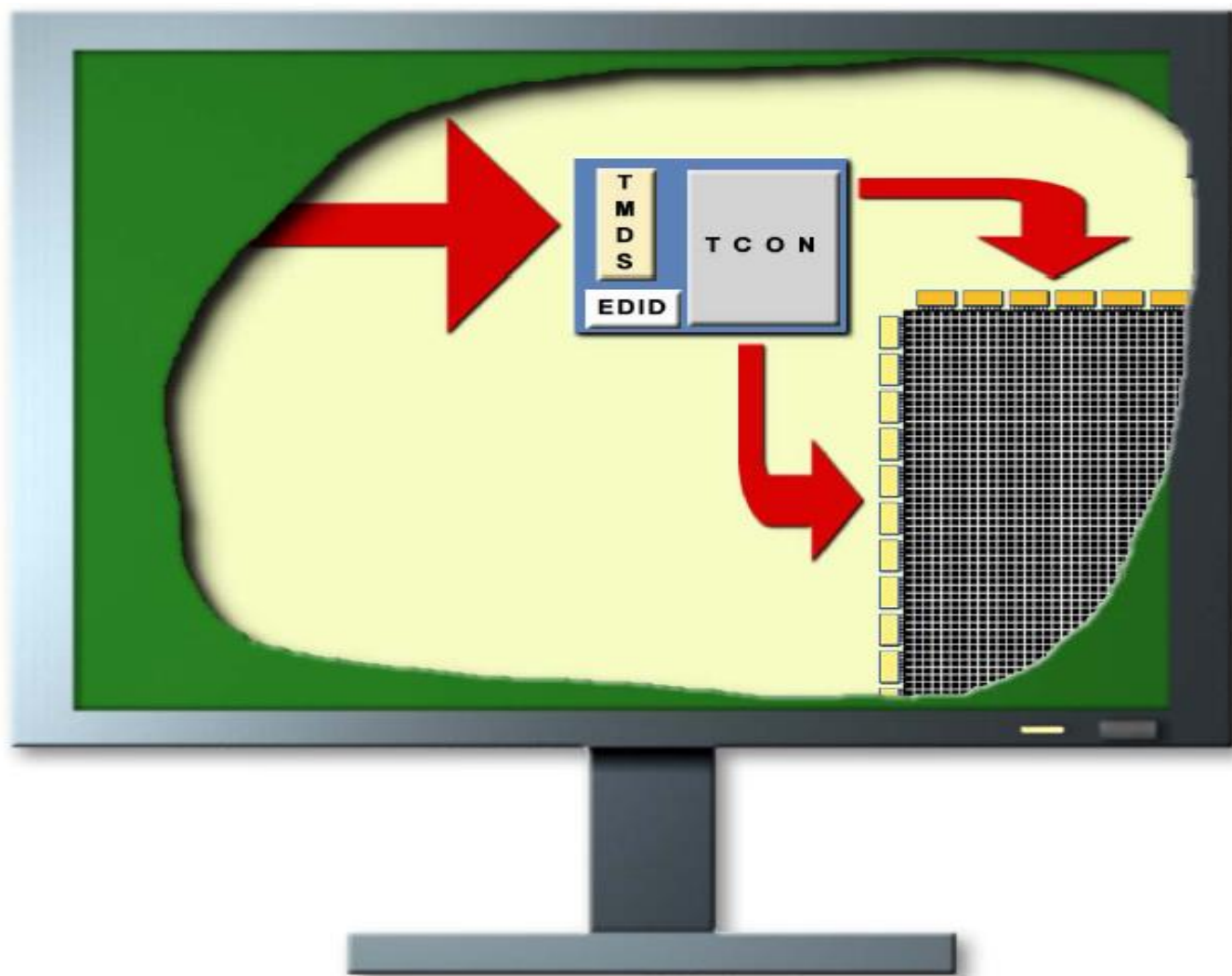
Výsledek: 10. bit je nastaven na „1“ – pro těchto 8 bitů se provedla inverze $1 \rightarrow 0$, nebyla provedena žádná minimalizace přechodů.

Souvislost architektur monitorů LCD s rozhraním

- Pokud má monitor LCD analogové rozhraní, pak je vnitřní struktura složitější.
- Musí např. obsahovat A/Č převodník, jímž se převedou signály rozhraní na číslicový signál.
- Číslicové rozhraní – tento problém neexistuje.
- Řadič grafického adaptéru – je potřeba pro oba typy monitorů.



Obr. 13 Monitor LCD s analogovým rozhraním



Obr. 14 Monitor LCD s rozhraním TMDS

Pojem HDMI

- HDMI – High Definition for Multimedia Interface
- Tento pojem reprezentuje **číslicové rozhraní pro přenos audio dat a video dat** v jednom signálu / kabelu.
- Využití: např. pro propojení CD přehrávače s televizorem.
- Před existencí HDMI bylo pro přenos těchto informací využíváno DVI.
- Výhody: Přenos informace v číslicové formě => signál je méně náchylný k rušení než je tomu v kabelech, kde je informace přenášena v analogové formě.
Číslicový signál je přenášen na nízkých úrovních a diferenciálně.

- Pozn.: Zařízení jako např. DVD jsou zařízení s číslicovým rozhraním => není potřeba A / Č převodníky, jak je tomu u analogových rozhraní.
- Přes HDMI jsou posílána video, audio a pomocná data, jsou zakódována technikou TMDS.
- Základní principy:
Pro přenos různých typů informací existují tři různé typy paketů – Video Data Period, Data Island Period a Control Period.
Video Data Period – je přenášena informace o barvě pixelů průběžného řádku.

Data Island Period – je to interval, kdy je zobrazení zatemněno během horizontálního a vertikálního zatemnění. Během něj jsou přenášena audio data a pomocná data formou paketů.

Control Period – vyskytuje se mezi Video a Data Islands.

Kódování - 8 b / 10 b

Pojem související s HDMI – pojem HDTV (High Definition TeleVision).

Nahrazuje dřívější videoformát SDTV (Standard Definition TeleVision).

Obraz je kvalitnější (SDTV - poměr šířka : výška 4 : 3, HDTV pracuje s formátem 16 : 9 – obraz je realističtější).

Srovnání rozlišení:

Analogové vysílání – 625 horizontálních řádků
(prokládané řádkování)

HDTV – 1080 horizontálních řádků

SDTV zahrnuje také standardy PAL (576 řádků) a NTSC (480 řádků). Očekává se, že SDTV bude postupně nahrazováno HDTV. V SDTV je šířeno pozemské analogové vysílání.

- High Definition TeleVision
High Definition TeleVision (HDTV), neboli televize s vysokým rozlišením.

Označuje formát vysílání televizního signálu s výrazně vyšším rozlišením, než jaké umožňují tradiční formáty (PAL, SECAM, NTSC).

V současné době je HDTV definována pro rozlišení 1080 prokládaných nebo neprokládaných (progresivních) řádků, případně 720 neprokládaných řádků. Rozměry obrazu jsou v poměru 16:9.

Potřeba jen jednoho kabelu pro přenos obrazu i zvuku.