

# Popis rozhraní DVI

- Osnova přednášky:
  - Číslicové rozhraní monitoru – přechod z VGA (Video Graphics Array) na DVI (Digital Visual Interface).
  - 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 CRT**

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.

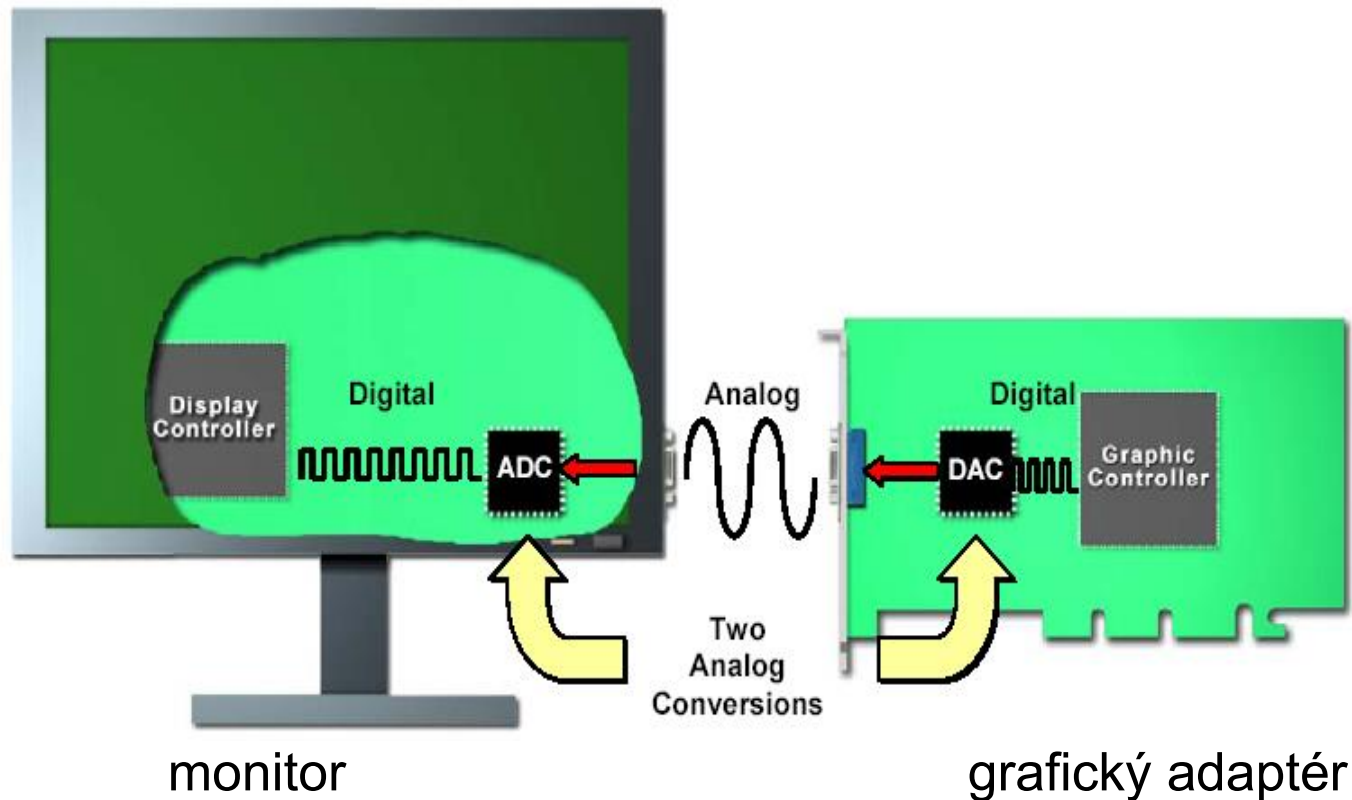
Černobílý monitor – jediný proud elektronů.

Barevný monitor – tři proudy elektronů.

- Princip:

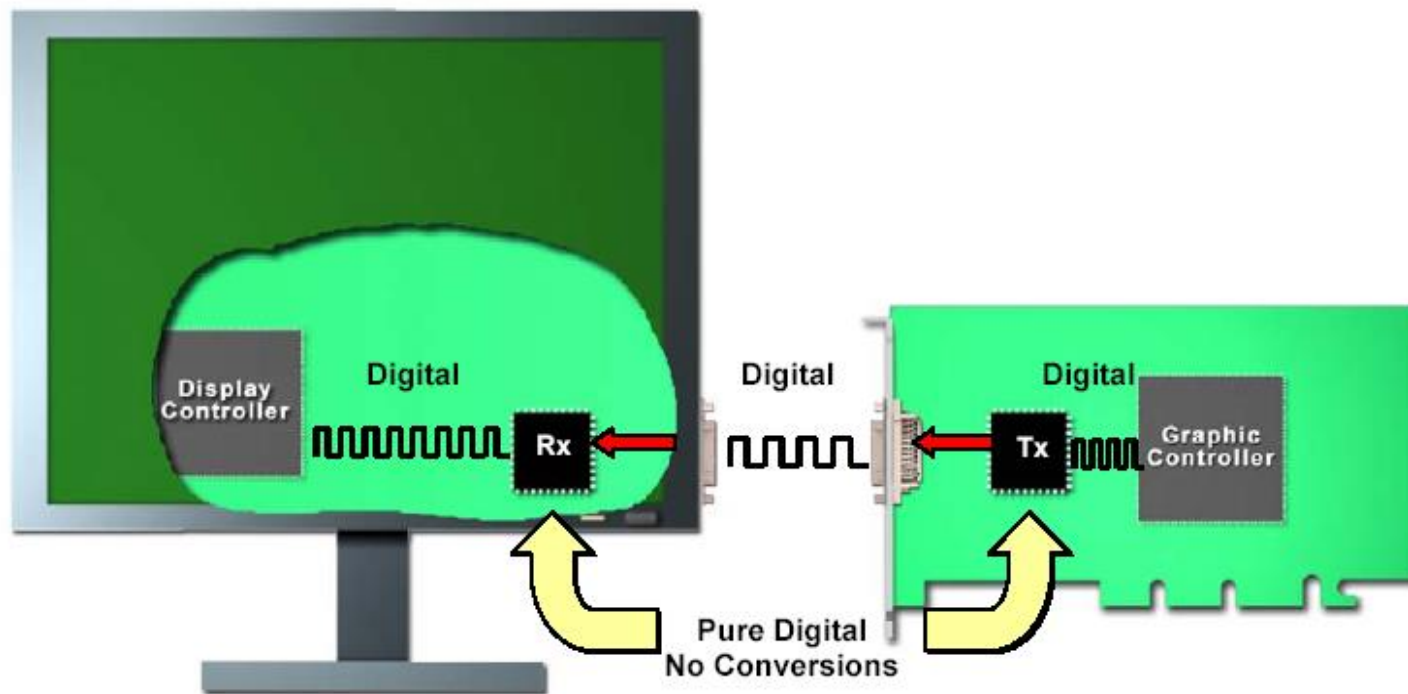
Úroveň analogového signálu určuje energii, jíž jsou urychleny emitované elektrony a dopadají tak s různou energií na fluorescenční vrstvu – pak různá úroveň zobrazení barevné složky (R,G,B).

- Nástup LCD monitorů:  
vnitřní struktura číslicová – pokud řízeny analogově, pak se musí 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.  
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

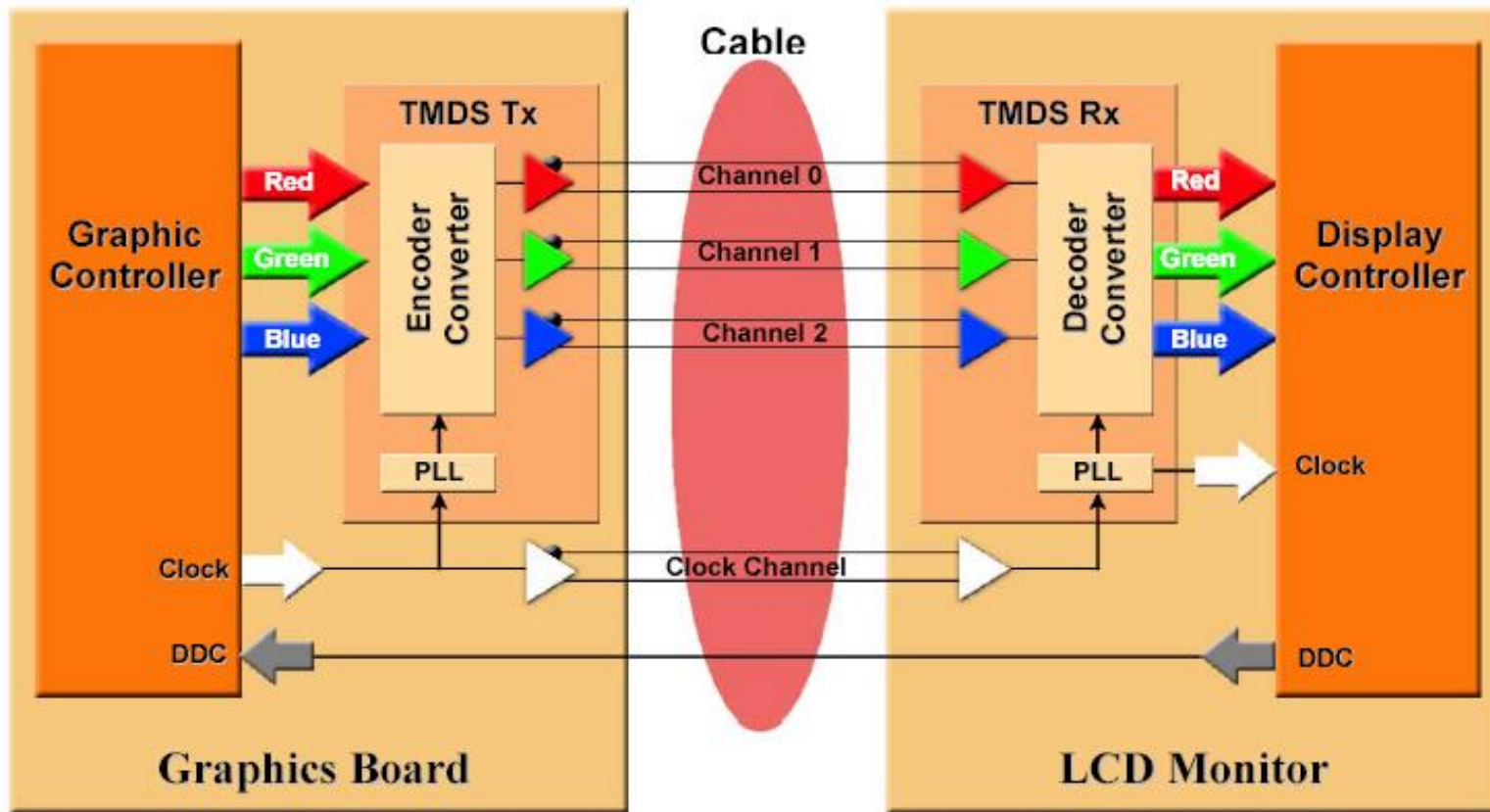
grafický adaptér

T – transmitter (budič), R – receiver (přijímač)

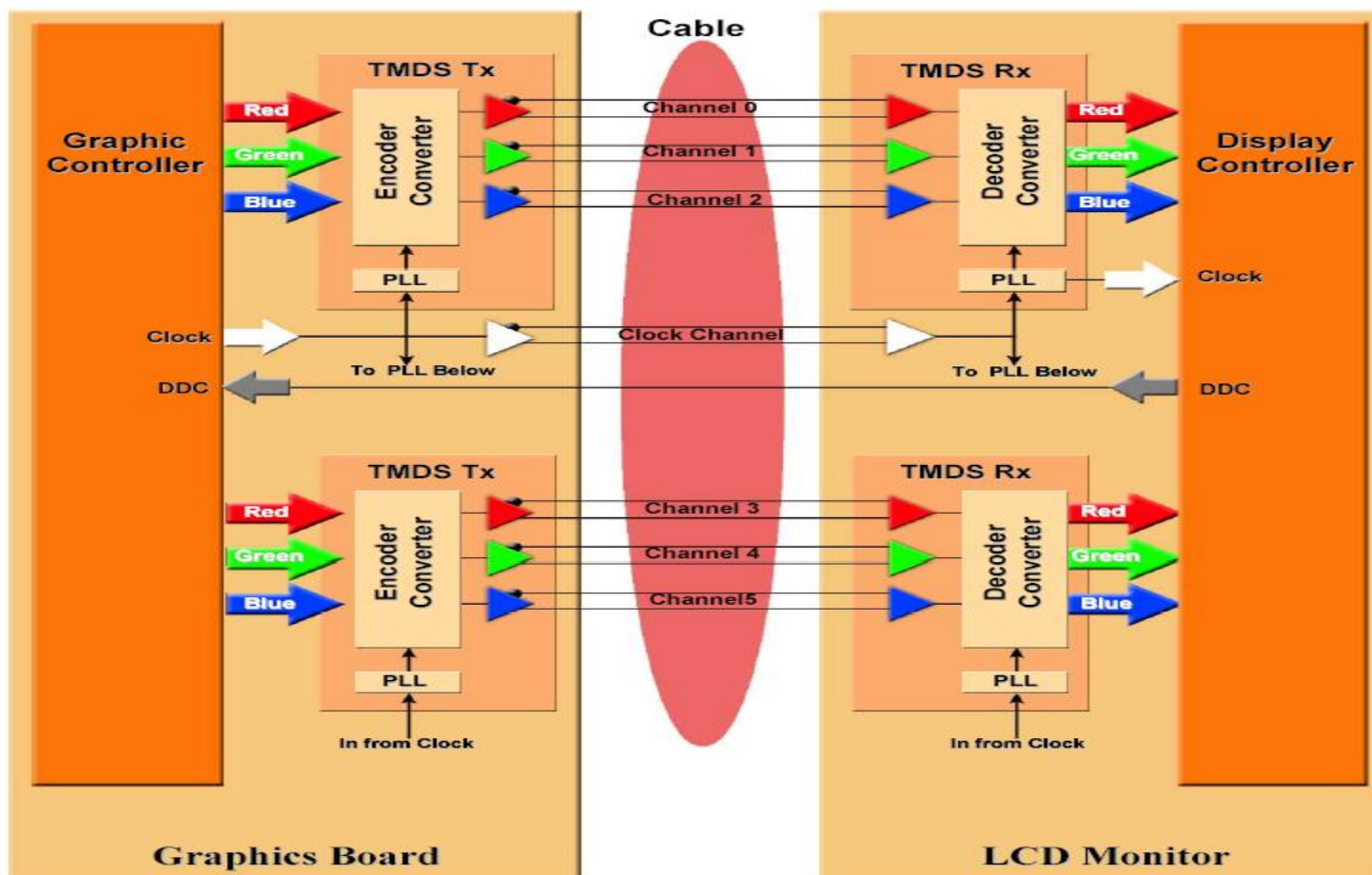
Obr. 2 Číslicový monitor, číslicové řízení

## 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.
- Monitor LCD – obsahuje grafický kontrolér.
- 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 (aktivace dalšího spoje při kmitočtu 165 MHz)



- 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 (aktivace dalšího spoje při kmitočtu přenášeného signálu 165 MHz).  
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.

- 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

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

TMDS – dva spoje, druhý spoj je aktivován na hranici 165 MHz.

- **Technika TMDS** Technika používaná pro monitory LCD.

Vlastnosti:

Minimalizovaný počet přechodů  $1 \rightarrow 0$ ,  $0 \rightarrow 1$ .

Diferenciální signál – vyšší odolnost proti rušení.

Každé barvě přiděleno jedno dvoudrátové připojení.

Jeden kanál – 6 vodičů, každá barva má k dispozici dva vodiče.

K dispozici jsou dva kanály, každý o 6 vodičích.

## Diferenciální spoj LVDS

- 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  $\Omega$  (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).

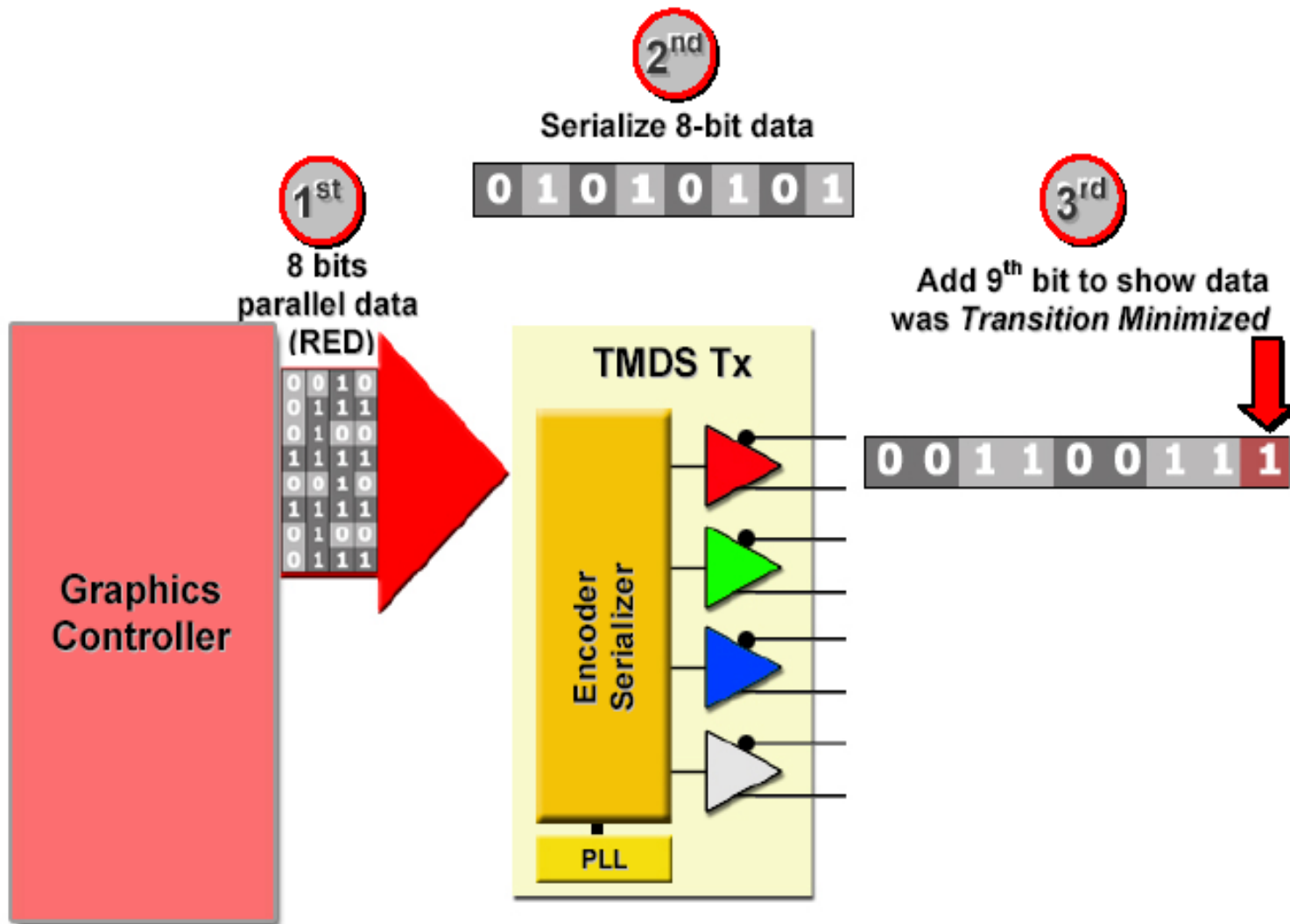
Pozn.:

Napětí, s nímž pracuje LVDS: 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.

## 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.

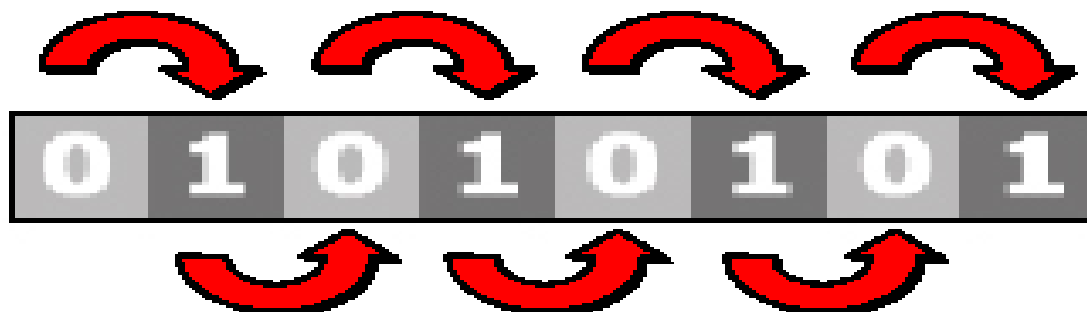


Obr. 6 Princip metody



## Vysvětlení principů kódování

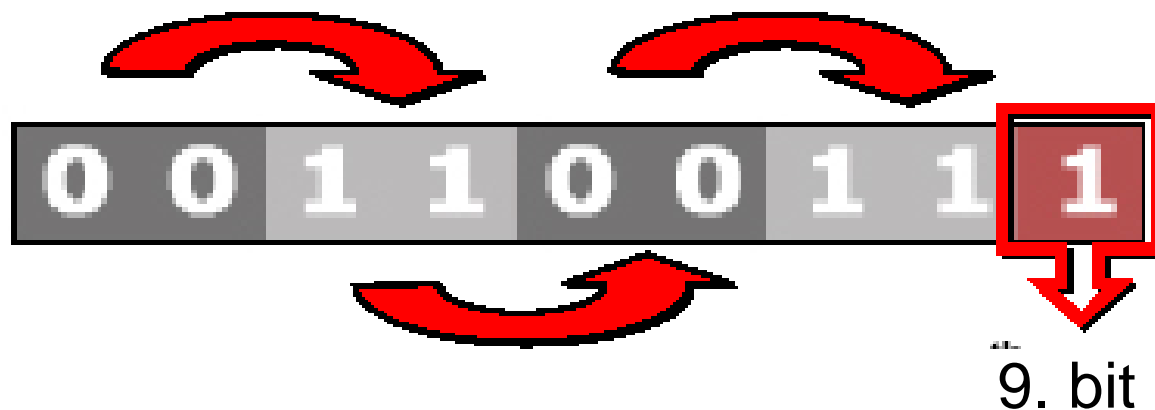
Vzorek 8 bitů, 7 přechodů



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



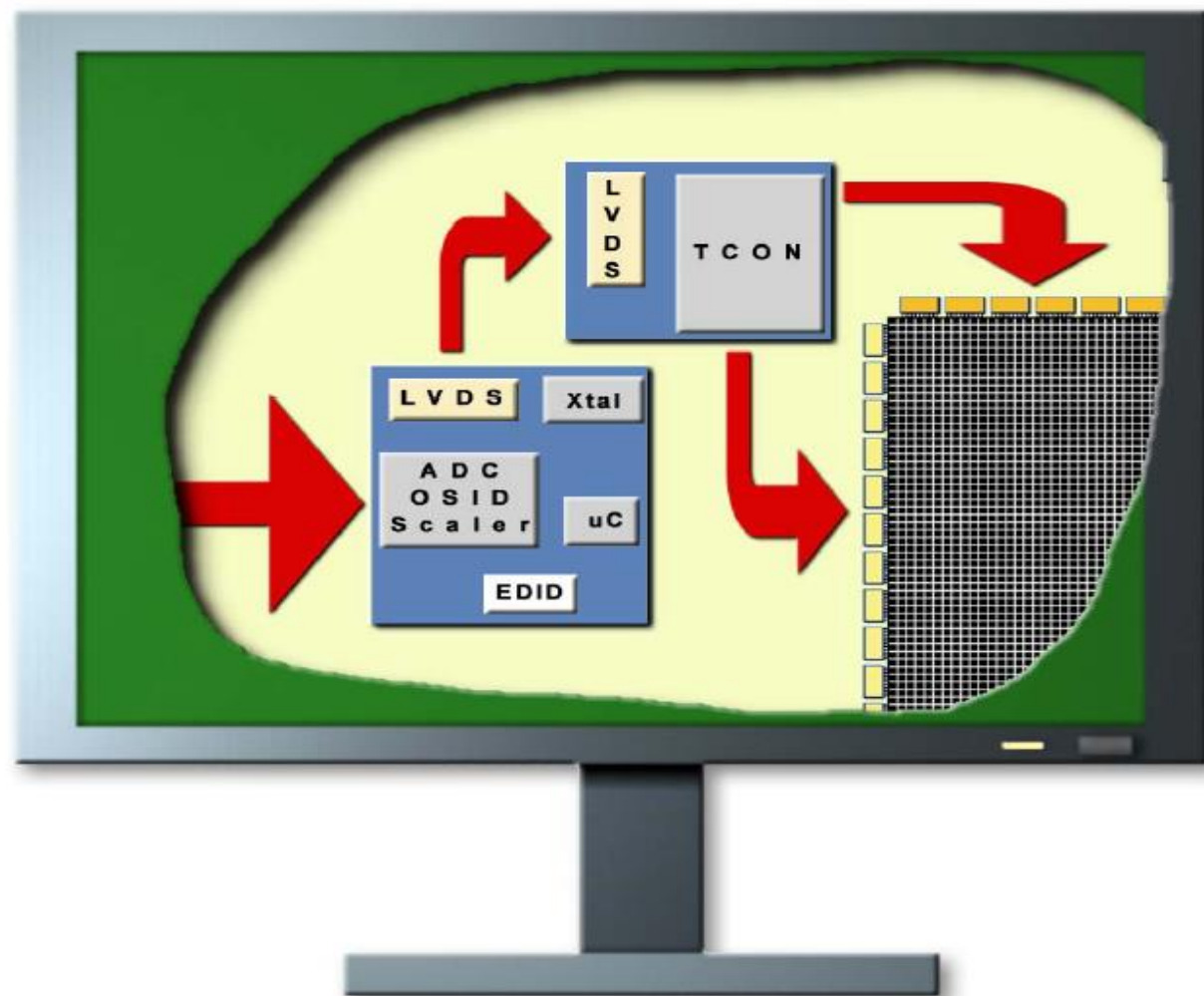
9. 10.  
bit

Obr. 12

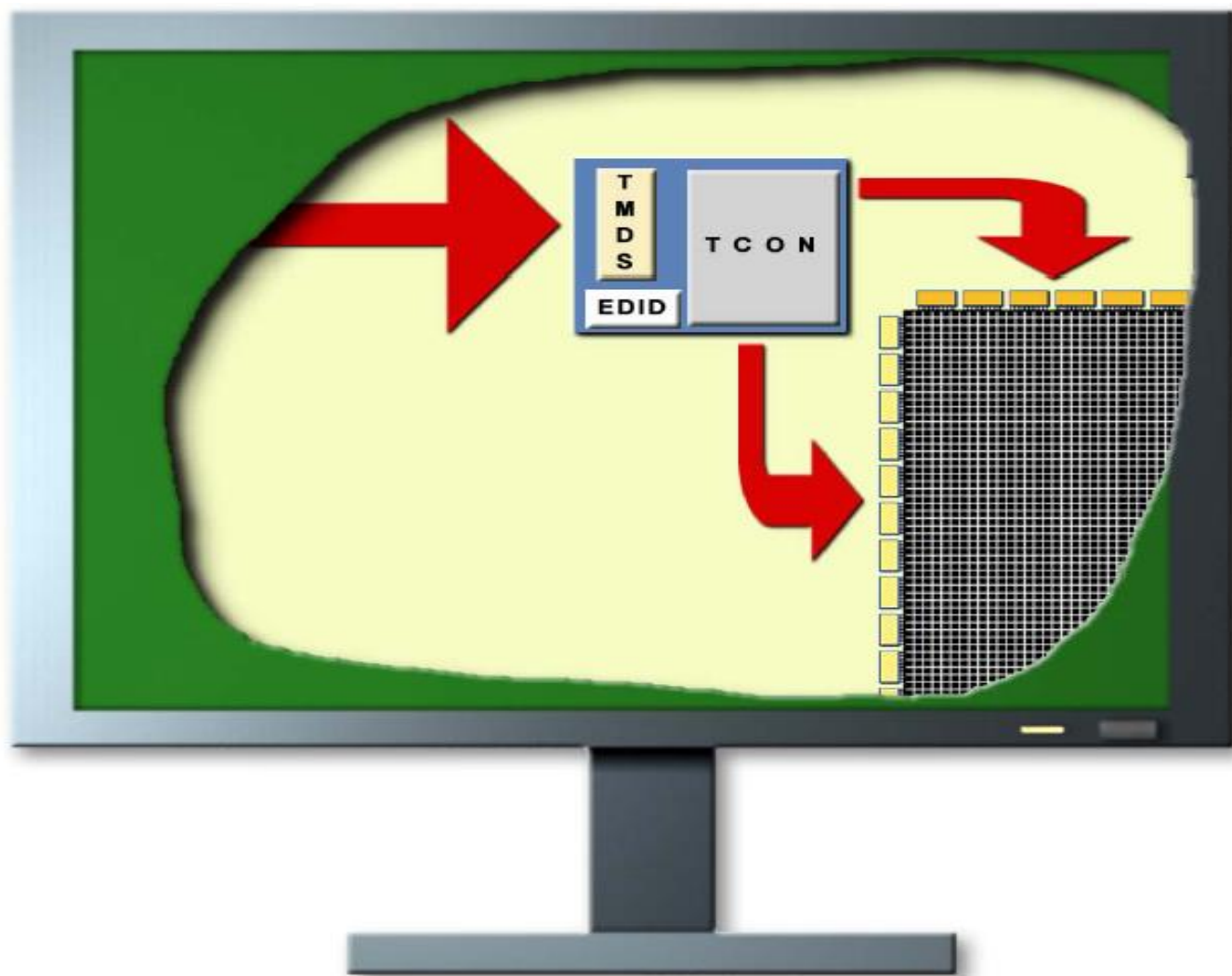
Výsledek: 10. bit je nastaven na „1“ – pro těchto 8 bitů se provedla inverze  $1 \rightarrow 0$ , nebyla provedena žádná minimalizace přechodů.

## 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

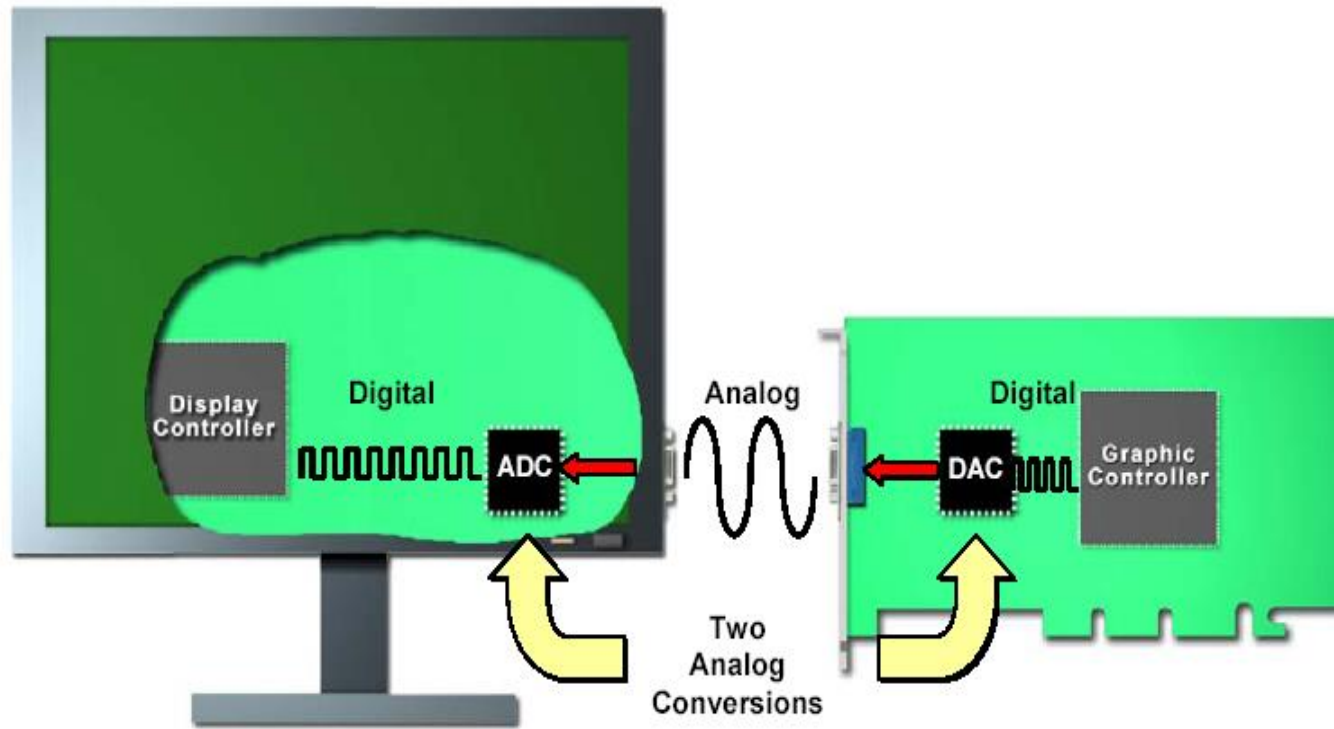


Obr. 14 Monitor LCD s číslicovým rozhraním TMDS

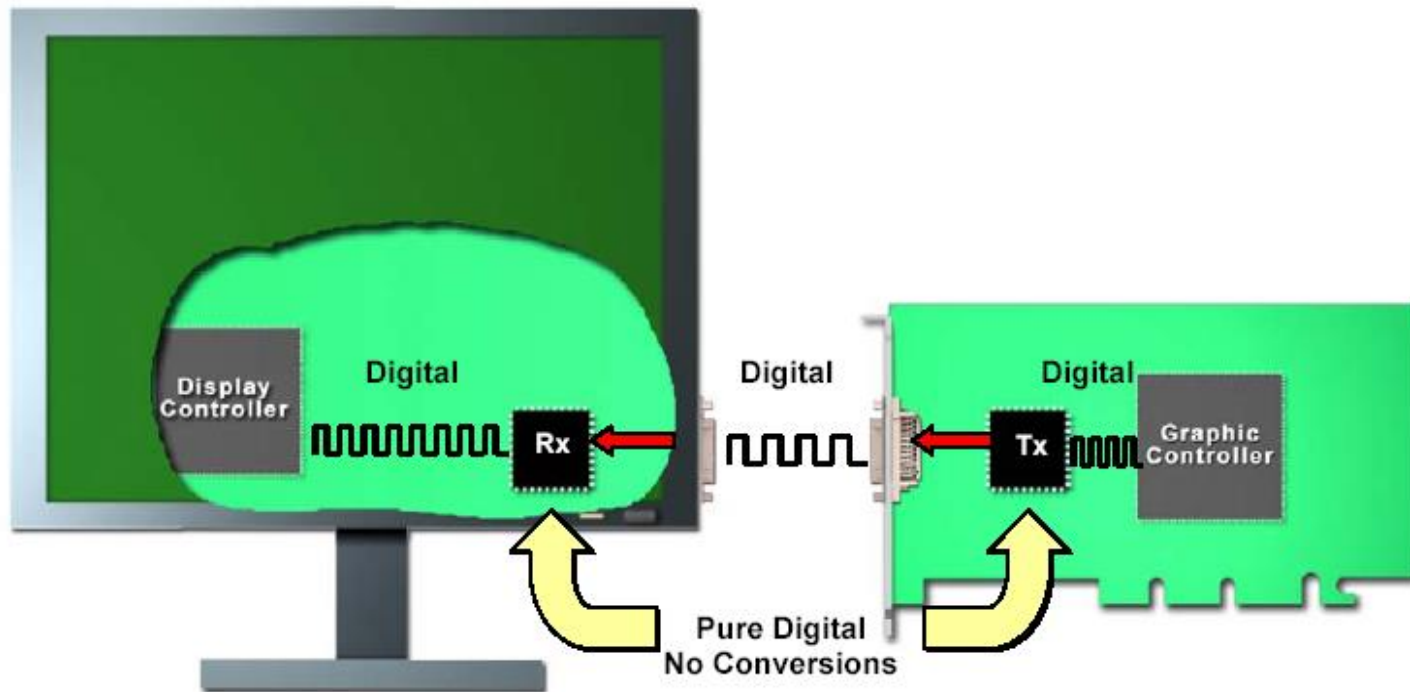


# SHRNUTÍ

- Analogově řízený LCD monitor.



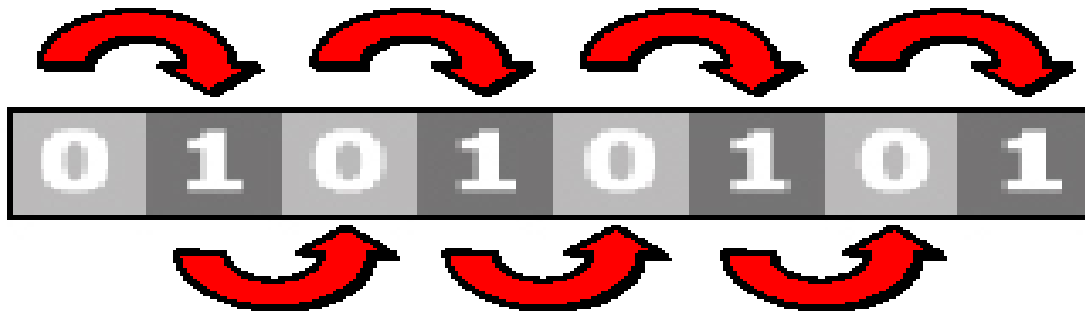
- Číslicově řízený LCD monitor.



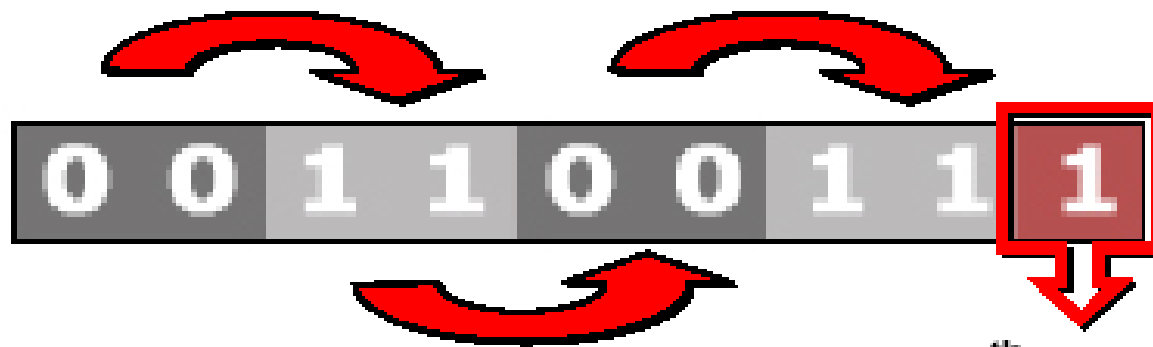
- Architektura spoje mezi grafickým adaptérem a monitorem LCD – jeden spoj resp. dva spoje, přechod na dva spoje při 165 MHz.

- Vysvětlit cíle a principy kódování v rozhraní DVI. Vysvětlit techniku TMDS (Transition Minimized Differential Signalling).
- Který z následujících vzorků splňuje lépe principy TMDS?

A)



B)



- 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.**