

FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA
ZAVOD ZA ELEKTRONIČKE SUSTAVE I
OBRADU INFORMACIJA

SEMINAR IZ PREDMETA:
SUSTAVI ZA PRAĆENJE I VOĐENJE PROCESA

DVI SUČELJE

MARTA MRAK 0036407746

SADRŽAJ

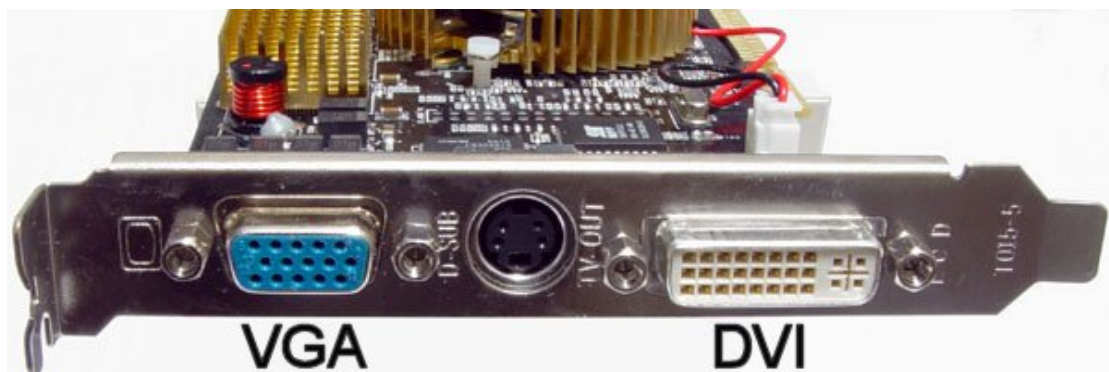
1. KAKO I ZAŠTO DVI	3
2. TEHNOLOGIJA DVI I KAKO ONA RADI	5
3. JEDNOSTRUKA I DVOSTRUKA VEZA (SINGLE LINK I DUAL LINK)	6
4. KLASIFIKACIJA KABLOVA	9
5. REFERENCE	13

1. KAKO I ZAŠTO DVI?

Većina kompjutera danas generira digitalni video signal, koji se u grafičkoj kartici pretvara u analogni signal i potom šalje na monitor. U slučaju da imamo digitalni display, kao što su plazma, LCD flat panel monitori, DLP i LCD projektori, tada se analogni signal ponovno pretvara u digitalni kako bi mogao biti prikazan. Taj proces može nepotrebno dobiti na cijeni i kompleksnosti (nepotrebno kompliciranje). Dodatno, tijekom digitalno analogne (D/A) i analogno digitalne (A/D) pretvorbe može nastati greška kvantizacije, koja će dodatno narušiti kvalitetu slike.

S rastom popularnosti digitalnih displaya, nastao je izazov kako razviti jednostavnu, jeftinu i efikasnu digitalnu vezu za slanje digitalnih RGB signala velikom brzinom i preko razumne duljine kabela. Dvije moguće tehnologije su tada došle pod povećalo, jedan od National Semiconductor, Low Voltage Differential Signaling (LVDS) tehnologija i druga od Silicon Image, Transition Minimized Differential Signaling (TMDS) tehnologija. TMDS se pokazala kao prikladnija za prijenos digitalnih signala preko dužeg kabela. LVDS je osmišljena kako bi direktno povezala centralnu procesorsku jedinicu (CPU) i LCD zaslon. Može osigurati vrlo brz prijenos uz vrlo malu potrošnju snage, proizvodi vrlo malo šuma i robustan je. Također je optimizirana za kratke kablove, i ne prolazi kada treba povezati zaslone, što je i razlog zašto je prevladala TMDS tehnologija.

Ubrzo su se pojavili mnogobrojni mogući standardi za digitalno sučelje. VESA je predstavila svoj Plug & Display (P&D) standard, Compaq Corporation je predstavio Digital Flat Panel (DFP) standard sučelja, a Digital Display Working Group (DDWG) je predstavio svoj Digital Visual Interface (DVI) standard. Sva tri standarda su bila bazirana na TMDS tehnologiji od Silicon Image-a.



Izlazi na grafičkoj kartici

Plug and Display (P&D) standard je trebao izvesti višefunkcionalno sučelje koje bi podržavalo USB i IEEE1394/Firewire. Nikad nije uspio privući interes proizvođača grafičkih kartica, niti dobiti neku veću popularnost. Digital Flat Panel (DFP) standard je predstavljen kao način da pojednostavi implementaciju svih digitalnih veza. No, ni on nije bio šire prihvaćen zbog svojih ograničenih mogućnosti. Digital Visual Interface (DVI) je dizajniran da osigura univerzalno digitalno sučelje. Primarna funkcija je bila ostvariti digitalnu vezu između PC-ja i digitalnog zaslona. Vrlo brzo je prihvaćen i postao je industrijski standard.

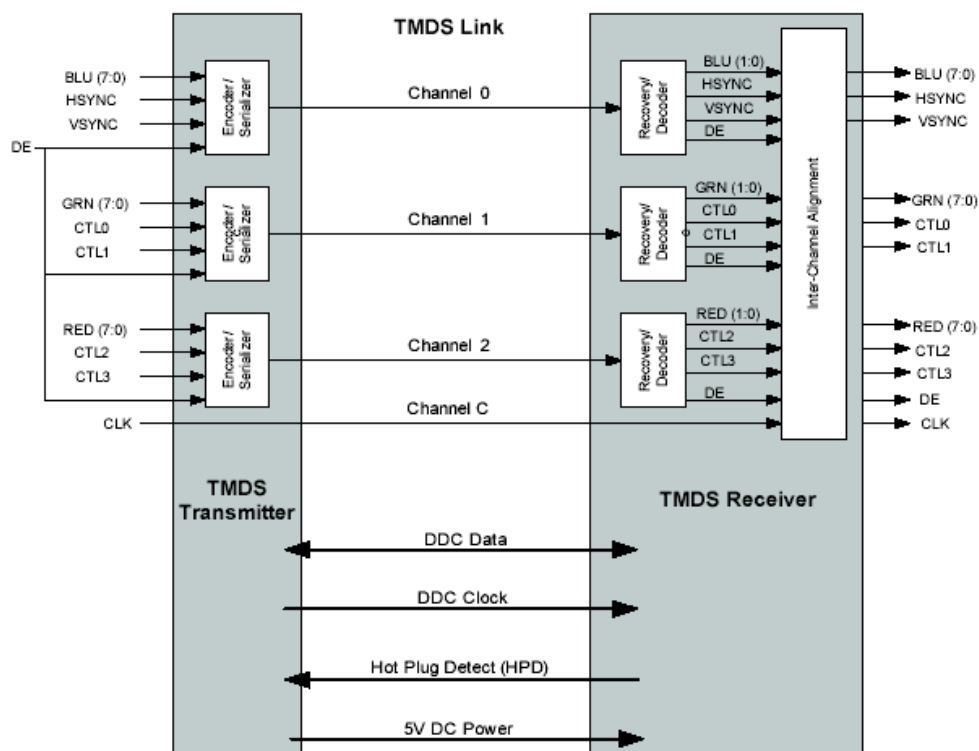
Standard	P&D (M1-DA)	DFP	DVI
Vlasnik	VESA	DFP	DDWG
Datum izdavanja	1.0 / 6.6.1997.	1.0 / 14.2.1999.	1.0 / 2.4.1999.
Vodeći proizvođači	VESA	Compaq	Intel
Kompatibilnost	Ne	P&D (M1-DA)	P&D (M1-DA) i DFP
Prijenosni protokol	TMDS	TMDS	TMDS
Frekvencija (pixel rate)	165MHz x 1	165MHz x 1	165MHz x 1
Maksimalni broj kanala	3 kanala (single link)	3 kanala (single link)	6 kanala (dual link)
Dubina boje	12 ili 24 bita	12 ili 24 bita	12 ili 24 bita
Maksimalna rezolucija	SXGA (1280x1024)	SXGA (1280x1024)	HDTV (1920x1080)
Opcionalni prijenos drugih signala uz pomoć istog kabela	Analog VESA video, USB IEEE1394	Ne	Analog VESA video
Digitalni konektor	P&D (M1-DA) – d(30 pina)	MDR20 (20pina)	DVI-D (24 pina)
Kombinacija analogno/digitalnog konektora	P&D (M1-DA) – a/d (30+4 pina)	Ne	DVI-I (24+4 pina)
Širina konektora	40.6mm	33.4mm	37.0mm

DVI nudi pravu kombinaciju raznovrsnosti i funkcionalnosti, što je glavni razlog zašto je postao industrijski standard. DVI je zamjenio analogni VGA konektor i postao univerzalno digitalno sučelje.

2. TEHNOLOGIJA TMDS I KAKO ONA RADI

TMDS je električki standard za prijenos digitalnih podataka do komponente za display. TMDS veza se sastoji od TMDS transmitera, kanala preko kojih će se slati podaci i TMDS prijarnika. Podaci koji ulaze u TMDS transmitter su podaci o pikselu (ukupno 24 bita, po 8 bita za crvenu, zelenu i plavu boju), kontrolni podaci (6 bita), te signal takta i signal Data Enable (DE).

TMDS transmitter sadrži tri identična kodera, po jedan za svaku boju. U svaki koder ulaze po dva kontrolna signala i 8 bita podataka o pikselu (boji). Algoritmom po kojem se kodiraju podaci je postignuta prijenosna minimizacija i reducirana je elektromagnetska interferencija (EMI), zahvaljujući kojoj je moguć brži prijenos podataka sa većom točnošću. Koder će uvijek poslati po 10 bita podataka, a o stanju signala DE ovisi da li će se slati kodirani podaci o pikselu ili kodirani kontrolni podaci. Transmitter kodira: ili podatke o pikselu ili kontrolne podatke na svaki ciklus takta, ovisno je li ulazni signal DE (Data Enable) aktivan ili neaktivan. Ukoliko je DE aktivan, kodiraju se podaci o pikselu i obrnuto. Treba uočiti da se kontrolni podaci ignoriraju, kada se šalju podaci o pikselu i obrnuto.



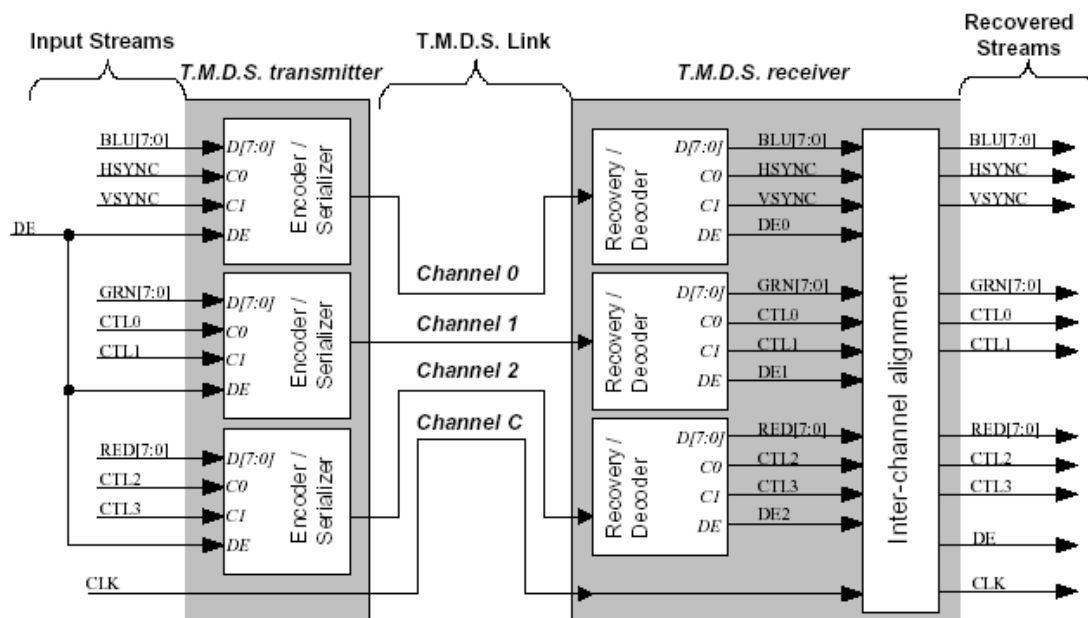
Arhitektura TMDS veze

Izlaz iz svakog kodera je kontinuirani serijski niz podataka. Video informacije se serijski šalju preko 3 para isprepletenih žica, jedna za crvenu, druga za zelenu, treća za plavu boju. Dodatni par žica se koristi za signal takta iz koje će dekoder znati uzrokovati podatke koji se serijski šalju na sva tri kanala (dekoder mora moći odrediti u kojim intervalima mora uzeti podatke sa 3 kanala, tj. mora biti sinkroniziran sa podacima koje dobiva preko ta 3 kanala). TMDS prijarnik prima podatke o pikselu jedino kada je signal DE aktivan, a kontrolne podatke kada je signal DE neaktivan.

Na drugoj strani TMDS prijarnik prepoznaje i dekodira signale.

3. JEDNOSTRUKA I DVOSTRUKA VEZA (SINGLE LINK I DUAL LINK)

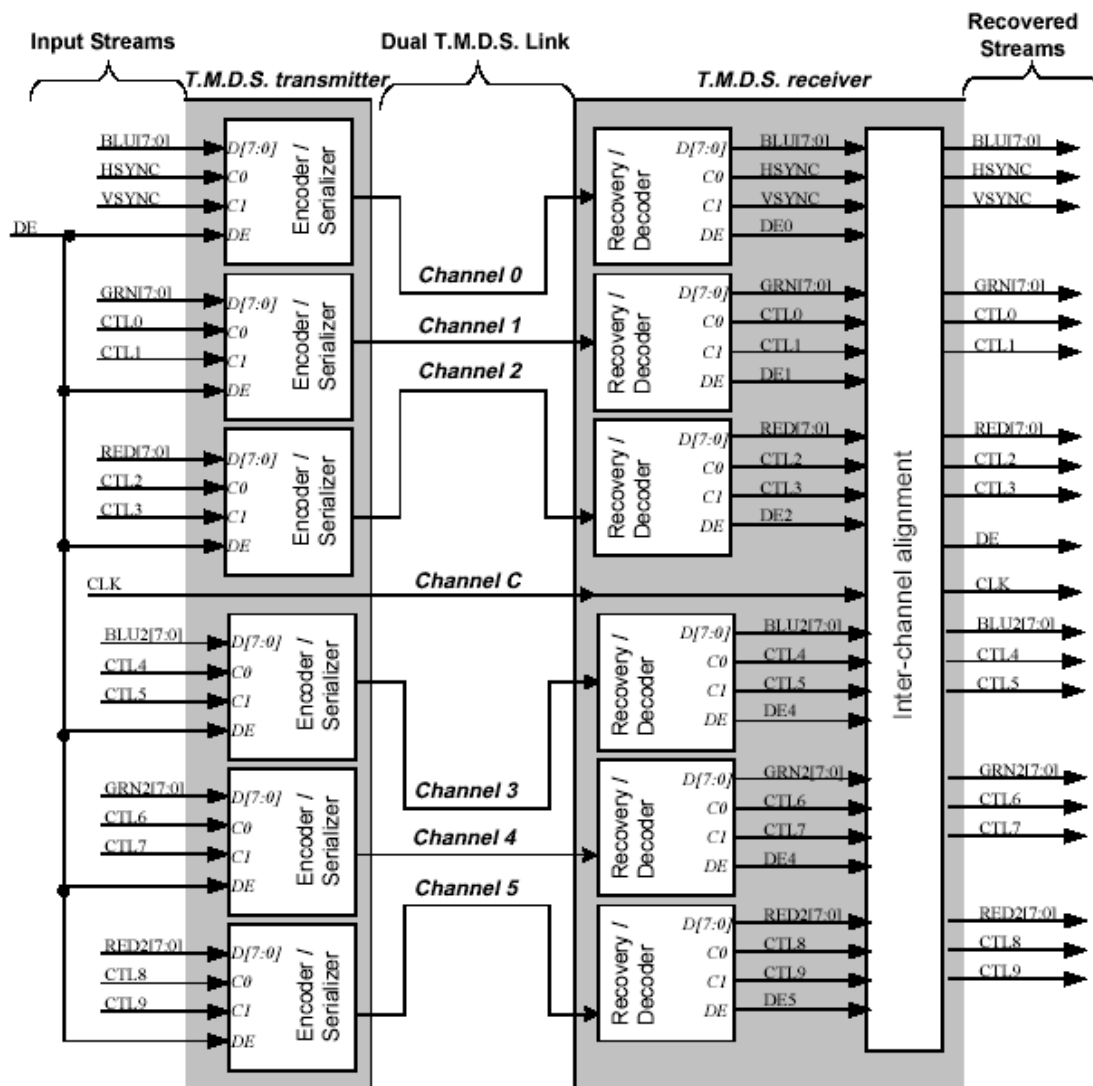
DVI prenosi digitalne podatke preko TMDS veze (eng. TMDS link). Ta veza ima maksimalnu dopuštenu brzinu slanja podataka, kako bi se osiguralo da podaci stignu od grafičke kartice do zaslona bez grešaka. Maksimalna frekvencija koju DVI dopušta je 165 MHz. Ova frekvencija se obično naziva pixel clock (to je vremenski signal koji dijeli nadolazeći video signal u piksele).



Jednostruka TMDS veza

Što je veća rezolucija i frekvencija osvježavanja monitora to i količina podataka, koju je potrebno prenijeti, mora biti veća. Na primjer, monitor koji ima rezoluciju 640x480 i radi na frekvenciji osvježavanja 60Hz ima frekvenciju 25MHz. Ako monitor ima rezoluciju 1600x1200 i radi na frekvenciji osvježavanja 60Hz zahtijeva frekvenciju 162MHz, što je gotovo maksimum TMDS veze. Sučelje DVI dopušta dvije TMDS veze, tzv. dvostruka veza (eng. dual link), ukoliko želimo da frekvencija bude veći od 165 MHz. Time smo omogućili veću količinu podataka koju je moguće prenijeti za neke visoko rezolucijske monitore koji zahtijevaju frekvenciju veću od 165MHz.

Svaki TMDS veza ima 3 kanala (po jedan za svaku boju) i jedan kanal za signal takta. Ukoliko DVI podržava dvostruku vezu, tada TMDS ima dodatna 3 kanala (po jedan za svaku boju), znači ukupno ima 6 kanala za prijenos podataka i jedan zajednički kanal kojim prenosimo signal takta. U ovakvoj konfiguraciji prva tri kanala će prenositi podatke za neparne piksele, a druga tri kanala za parne piksele.



Dvostruka TMDS veza

Sljedeća tablica pokazuje neke modove rada i njihove pripadajuće frekvencije:

REZOLUCIJA	FREKVENCIJA OSVJEŽAVANJA	UKUPNA BRZINA PRIJENOSA PODATAKA	LINK PIXEL CLOCK
640 x 480	60 Hz	25 MHz	single link – 25 MHz
1024 x 768	60 Hz	65 MHz	single link – 65 MHz
1024 x 768	75 Hz	79 MHz	single link – 79 MHz
1280 x 1024	60 Hz	108 MHz	single link – 108 MHz
1280 x 1024	75 Hz	135 MHz	single link – 135 MHz
1680 x 1050	60 Hz	146 MHz	single link – 146 MHz
1280 x 1024	85 Hz	158 MHz	single link – 158 MHz
1600 x 1200	60 Hz	162 MHz	single link – 162 MHz
1920 x 1080	60 Hz	173 MHz	dual link – 86.5 MHz
1920 x 1200	60 Hz	193 MHz	dual link – 96.5 MHz
1600 x 1200	75 Hz	203 MHz	dual link – 101.5 MHz
2048 x 1536	60 Hz	267 MHz	dual link – 133.5 MHz

Sve DVI implementacije mogu raditi kao jednostruka veza. Ukoliko oprema DVI podržava dvostruku vezu, one mogu raditi i u jednostrukoj vezi i u dvostrukoj vezi, ovisno na kojoj frekvenciji radi. Ako je frekvencija veća od 165MHz, tada će DVI raditi kao dvostruka veza. Kod dvostruke veze svaka TMDS veza mora raditi na polovici zahtijevane frekvencije, tj. oba rade na istoj frekvenciji. Na primjer, ako se zahtijeva frekvencija od 200MHz, tada svaka veza mora raditi na 100MHz. Iz toga proizlazi da je minimalna frekvencija na kojoj može raditi drugi link 82.5MHz.

Svi načini rada koji rade do 165 MHz upotrebljavaju jednostruku vezu, bez obzira podržavaju li grafička kartica, monitor i kabel dvostruku vezu ili ne. Druga veza se upotrebljava samo ako način rada zahtijeva frekvenciju veću od 165MHz. U današnje vrijeme sve više grafičkih kartica podržava dvostruku vezu, zbog visoke rezolucije koja se njome može postići.

Kablovi koji podržavaju samo jednostruku vezu imaju 6 pinova manje (jer imaju 3 kanala manje, a svaki kanal se sastoji od dvije isprepletene žice). Konektori uvijek imaju puna 3 reda od po 8 utora, bez obzira podržavali oni jednostruku vezu ili dvostruku vezu. Zato je nemoguće odrediti da li grafička kartica ili monitor podržava dvostruku vezu gledajući samo u konektor.

Pravila kompatibilnosti jednostruke i dvostruke veze su jednostavne: ako grafička kartica, DVI kabel i monitor podržavaju dvostruku vezu, tada oni mogu raditi i kao dvostruka i kao jednostruka veza. Ukoliko samo jedna komponenta od grafičke kartice, kabla ili monitora podražava samo jednostruku vezu, tada on može raditi samo kao jednostruke veza.

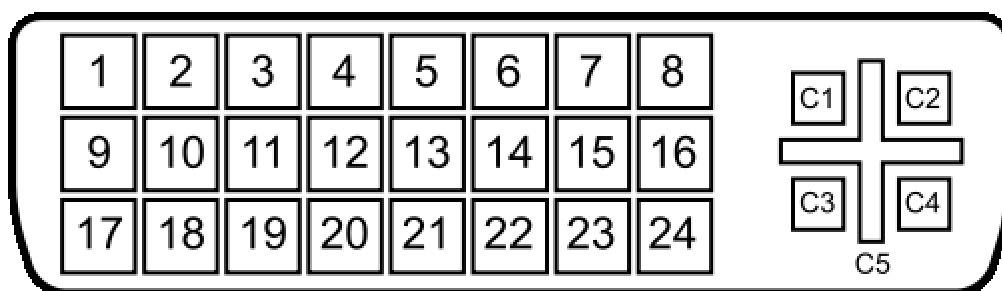
4. KLASIFIKACIJA DVI KONEKTORA

DVI sučelje je kreirano kako bi omogućilo brzo digitalno sučelje za video signale. Također se željelo omogućiti prijenos analognih signala iz VGA konektora omogućujući da VGA monitor bude spojen sa DVI kabelom preko adaptera. S tim ciljem DVI sadrži dodatne pinove koji omogućavaju prijenos analognih signala. Ova mogućnost je uključena kako bi učinila DVI univerzalnim, i time omogućila da i analogni i digitalni monitori mogu raditi s istim kabelom. Postoji više tipova DVI kabela. Neki od njih mogu prenositi i analogne i digitalne signale, kako bi se mogli spojiti na različite komponente, dok tržište prelazi sa VGA na DVI standard.

Postoje 3 DVI tipa konektora:

- **DVI-D** (Digital only – podržava digitalan način rada)
- **DVI-A** (Analog only – podržava analogan način rada)
- **DVI-I** (Integrated analog & digital – podržava i analogan i digitalan način rada)

Općenito DVI konektor ima 25 utora, kao što je prikazano na sljedećoj slici:



Ženski DVI konektor sprijeda

Značenje pojedinih pinova vidi se u sljedećoj tablici:

PIN	ZNAČENJE PINA	PIN	ZNAČENJE PINA	PIN	ZNAČENJE PINA
1	TMDS Data 2-	9	TMDS Data 1-	17	TMDS Data 0-
2	TMDS Data 2+	10	TMDS Data 1+	18	TMDS Data 0+
3	TMDS Data2/4 Shield	11	TMDS Data1/3 Shield	19	TMDS Data0/5 Shield
4	TMDS Data 4-	12	TMDS Data 3-	20	TMDS Data 5-
5	TMDS Data 4+	13	TMDS Data 3+	21	TMDS Data 5+
6	DDC Clock	14	+5V Power	22	TMDS Clock Shield
7	DDC Data	15	Ground	23	TMDS Clock+
8	Analog Vertical Sync	16	Hot Plug Detect	24	TMDS Clock-
C1	Analog Red	C2	Analog Green	C3	Analog Blue
C4	Analog Horizontal Sync	C5	Analog Ground		

Svi DVI konektori nemaju sve navedene pinove. Ukoliko imamo sučelje sa jednostrukom vezom, koji podržava samo jednu TMDS vezu, konektor neće imati dodatna 3 kanala (od kojih svaki kanal ima 2 pina), te on neće imati parove pinova 4,5, 12,13, 20,21. Isto tako ukoliko koristimo DVI-D konektor, on neće imati 4 pina koja služe za prijenos analognih signala, a i pin za masu

(koji se nalazi između ta 4 pina) neće izgledati kao znak '+', već kao znak '-'. U nastavku je opisan svaki od priključaka:

- **DVI-D** se upotrebljava za direktnu digitalnu vezu između izvora video signala (DVI izlaz na grafičkoj kartici) i digitalnog monitora. On omogućuje bržu i veću kvalitetu slike, što je očekivano s obzirom na digitalni format koji se prenosi. Sve grafičke kartice inicijalno generiraju digitalni video signal, koji se pretvara u analogni na VGA izlazu. Ukoliko analogni signal dovodimo do digitalnog monitora, signal se ponovno pretvara u digitalni signal. DVI-D eliminira obje nepotrebne pretvorbe i ostvaruje direktnu vezu između izvora signala i zaslona. DVI-D može podržavati jednostruku ili dvostruku vezu:
- **DVI-D s dvostrukom vezom (Dual-link)** – ovaj konektor ima mogućnost ostvariti veću brzinu prijenosa, bolju kvalitetu signala i osigurati vrlo visoku rezoluciju. Sučelje s dvostrukom vezom podržava dvije TMDS veze, tj. sadrži dodatna tri kanala preko kojih se može prenijeti više od 10 Gbps digitalnih video podataka. Većina DVI aplikacija će upotrebljavati upravo ovaj konektor. Konektor ima 24 pina, raspoređena u tri horizontalna reda sa po osam pinova. Pokraj tih 24 pina, postoji i jedan plosnati pin koji služi kao analogna masa.



DVI-D Dual-link kabel

- **DVI-D s jednostrukom vezom (Single-link)** – ovo sučelje dopušta samo jednu TMDS vezu. Ovaj konektor ima 18 pinova. Priključak ima pinove raspoređene u dvije grupe od po 9 pinova, i dodatni izduženi pin kao analogna masa.



DVI-D Single-link kabel

- **DVI-A** kabel se upotrebljava za prijenos signala od DVI izlaza iz grafičke kartice do analognog CRT monitora. Najrijeđi je i nije službeni standard od DDWG. Njime možemo prenijeti samo analogne signale. Iako tu postoji gubitak kvalitete prilikom digitalno-analogne pretvorbe, i dalje je slika koja se šalje bolje kvalitete nego slika poslana VGA sučeljem. DVI-A sadrži 12 pinova sa desne strane, i dva izduljena pina u obliku znaka '+', sa četiri pina oko njega.



DVI-A kabel

- **DVI-I** su integrirani kablovi koji su u mogućnosti prenijeti i analogne i digitalne signale. On može povezati DVI izlaz na grafičkoj kartici sa digitalnim monitorom i VGA izlaz na grafičkoj kartici sa analognim monitorom. Tu se ne radi nikakva pretvorba signala iz analognog u digitalni, ni iz digitalnog u analogni.
- **DVI-I s dvostrukom vezom (Dual-link)** - ovaj konektor je gotovo identičan konektoru DVI-D s dvostrukom vezom osim što sadrži dodatna 4 pina koja omogućuju prijenos analognih signala. 'Ženski' DVI-D konektor ne sadrži utore za ova 4 pina, a i plosnati pin za masu na DVI-I je duži od onog na DVI-D, tako da ni micanjem ona 4 pina ne možemo spojiti 'muški' DVI-I kabel na 'ženski' DVI-D konektor, što predstavlja ograničenje ovog priključka.



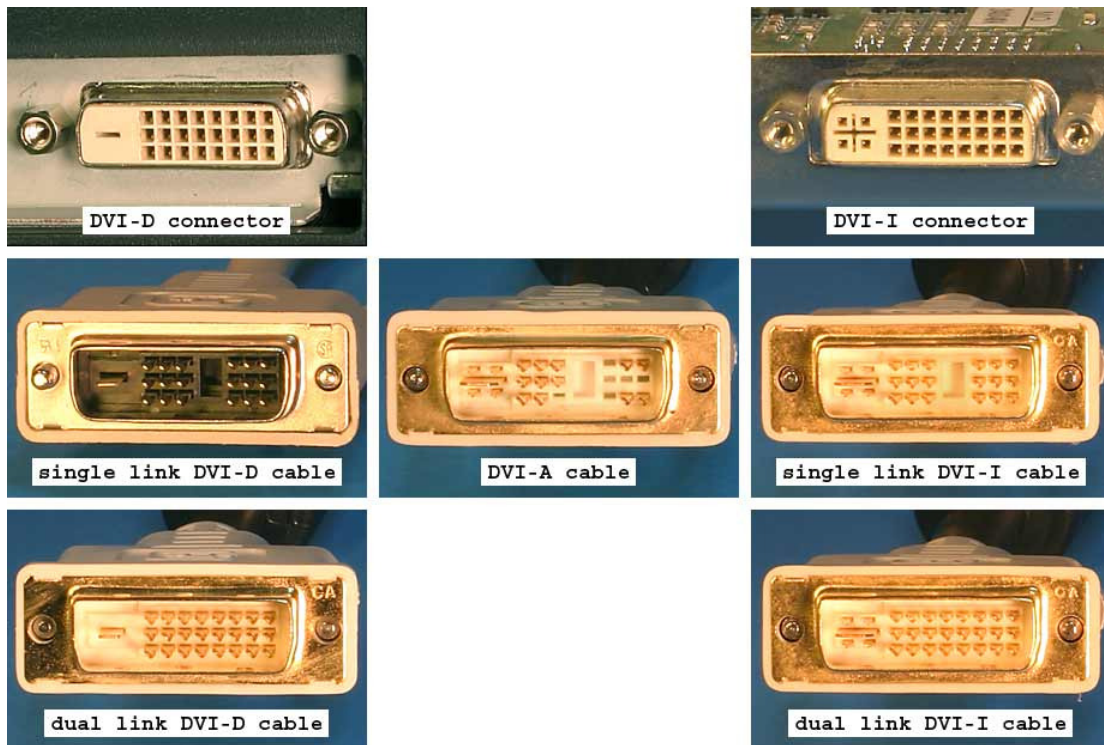
DVI-I Dual-link kabel

- **DVI-I s jednostrukom vezom (Single-link)** – ovaj konektor je gotovo identičan konektoru DVI-D s jednostrukom vezom osim što sadrži dodatna 4 pina koja omogućuju prijenos analognih signala.



DVI-D Single-link kabel

KOMPATIBILNOST DVI KONEKTORA I KABLOVA				
	DVI-D KABEL	DVI-I KABEL	DVI-A KABEL	VGA KABEL
DVI-D KONEKTOR	Da, digitalni način rada	Ne	Ne	Ne
DVI-I KONEKTOR	Da, digitalni način rada	Da, digitalni ili analogni način rada	Da, analogni način rada	Ne
VGA KONEKTOR	Ne	Ne	Ne	Da, analogni način rada



Pregled svih konektora i kablova

Ukoliko želimo spojiti DVI na VGA postoje adapteri za tu namjenu. Obično se upotrebljavaju da bi prenosili digitalni signal od DVI izlaza na grafičkoj kartici do VGA na monitoru. Svaki standard (DVI-D,I i A) ima odgovarajući adapter kako bi prilagodili te standarde onom na našem računalu. Svaki kabel ili adapter imaju 'muški' i 'ženski' konektor (svaki sa jedne strane), ovisno o tome što trebamo. Obično grafičke kartice imaju 'ženski' DVI i VGA konektor, tako da bi adapterski kabel trebao imati 'muški' kraj za grafičku karticu i 'muški' kraj za monitor. Ako trebamo adapter koji bi promjenio standard na jednom kraju, kabel bi trebao imati 'muški' i 'ženski' kraj kako bi se mogli spojiti.



'Muški' DVI-D - 'ženski' VGA adapter

REFERENCE

- [1] Digital Visual Interface, DDWG, travanj 1999.
http://www.ddwg.org/lib/dvi_10.pdf
- [2] <http://www.directron.com/dviguide.html>
- [3] <http://www.playtool.com/pages/dvicompat/dvi.html>
- [4] <http://www.cablestogo.com/resources/dvi.asp>
- [5] http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_Visual_Interface