

## 9. Grafické karty – princip, grafická rozhraní, GPU, parametry

### HARDWARE A APLIKAČNÍ SOFTWARE

#### Princip

- Zajišťuje tvorbu obrazu z určité aplikace, který vidíme na zobrazovací jednotce.
- Spolu se zobrazovací jednotkou tvoří zobrazovací soustavu počítače.

#### Pracuje ve dvou základních režimech:

##### Textový režim

- Zobrazuje pouze předem definované znaky znakové sady (např. ASCII kód) uložené v paměti grafiky.

##### Grafický režim

- Informace zobrazovány po jednotlivých obrazových bodech tzv. pixelech (Picture Element). Z jednotlivých pixelů vykresluje libovolný obraz v daném rozlišení a hloubce barev.

#### Pixel

- Nejmenší jednotka digitální bitmapové grafiky.
- Představuje jeden svítící bod na monitoru charakterizovaný jasnem a barvou.
- Subpixel – část pixelu pro jednu základní barvu. Splynutím tří subpixelů základních barev RGB do jedné barvy vznikne pixel.
- Texel – je základní jednotkou textury (tapety) používané v počítačové grafice.
- Voxel – pravidelné částice objemu představující hodnotu v mřížce třídímenzionálního prostoru (3D), analogie pixelu – reprezentuje hodnotu v 2D mřížce.

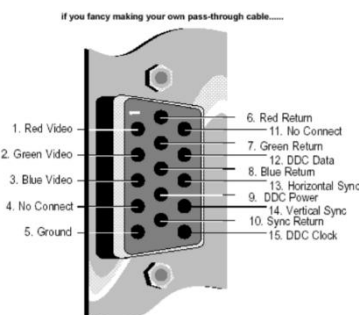
#### Grafická rozhraní

- Výstup grafického rozhraní na zobrazovací jednotku:
  - Analogový (např. CRT monitor, LCD s analogovým vstupem)
  - Digitální (např. LCD s digitálním vstupem, plazmový monitor)

#### Grafické výstupní rozhraní VGA

- Video Graphics Array (VGA)
- Standard pro analogové grafické zobrazování určený především pro CRT monitory.
- Využívá analogový signál 3 základních barev RGB.
- Horizontální (řádkovou) a vertikální (snímkovou) synchronizaci.
- Vykreslování obrazu je bod po bodu pomocí pulsnímků v lichých a sudých řádcích.
- Konektor: 3 řady po 5 pinech (15 PIN HIGHDENSITY DSUB)
- Každá barva má svůj vlastní zemní spoj.
- Monitor se identifikuje pomocí signálů ID0-3.

Pin	Name	Směr	Popis
1	RED	→	Red video (75 ohm, 0.7V)
2	GREEN	→	Green video (75 ohm, 0.7V)
3	BLUE	→	Blue video (75 ohm, 0.7V)
4	ID2	←	Monitor ID Bit 2
5	GND	—	Ground
6	RGND	—	Red Ground
7	GGND	—	Green Ground
8	BGND	—	Blue Ground
9	KEY	—	Key (No pin)
10	SGND	—	Sync Ground
11	ID0	←	Monitor ID Bit 0
12	ID1 or SDA	←	Monitor ID Bit 1
13	HSYNC or CSYNC	→	Horizontal Sync (or Comp)
14	VSNC	→	Vertical Sync
15	ID3 or SCL	←	Monitor ID Bit 3



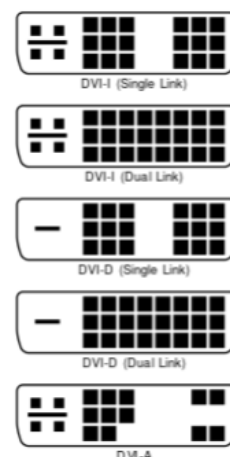
## Grafické výstupní rozhraní DVI

- Digital Visual Interface (DVI) – přenos digitálním signálem.
- Single DVI link se skládá ze čtyř párů kroucené dvoulinky (červený, zelený, modrý a synchronizačních impulsů (Clock rate), přenos je 24 bitů na pixel bez komprese.
- Při požadavku na vyšší rozlišení a tím na vyšší přenosové rychlosti se využívá navíc druhá trojice párů RGB – dual DVI link.

### Typy:

- DVI-D (digital only) – pouze digitální signál.
- DVI-A (analog only) – pro kompatibilitu s analogovými monitory
- DVI-I (digital & analog) – digitální i analogový signál

Pin	Signal	Pin	Signal
1	T.M.D.S DATA 2-	16	HOT PLUG DETECT
2	T.M.D.S DATA 2+	17	T.M.D.S DATA 0-
3	T.M.D.S DATA 2/4 SHIELD	18	T.M.D.S DATA 0+
4	T.M.D.S DATA 4-	19	T.M.D.S DATA 0/5 SHIELD
5	T.M.D.S DATA 4+	20	T.M.D.S DATA 5-
6	DDC CLOCK	21	T.M.D.S DATA 5+
7	DDC DATA	22	T.M.D.S CLOCK SHIELD
8	ANALOG VERT SYNC	23	T.M.D.S CLOCK+
9	T.M.D.S DATA 1-	24	T.M.D.S CLOCK-
10	T.M.D.S DATA 1+		
11	T.M.D.S DATA 1/3 SHIELD	C1	ANALOG RED
12	T.M.D.S DATA 3-	C2	ANALOG GREEN
13	T.M.D.S DATA 3+	C3	ANALOG BLUE
14	+5V POWER	C4	ANALOG HORZ SYNC
15	GND	C5	ANALOG GROUND

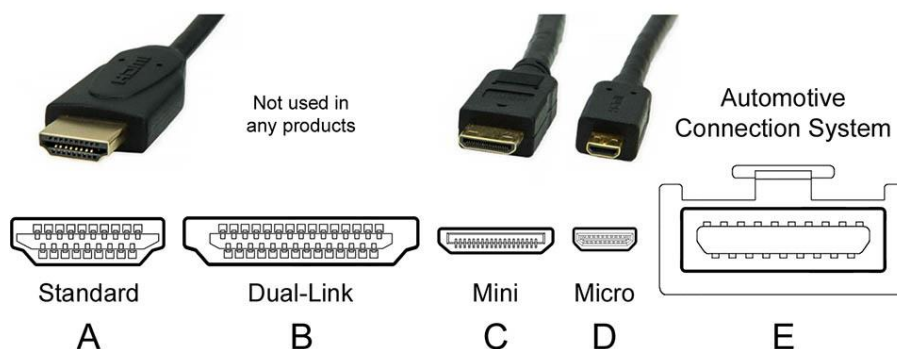
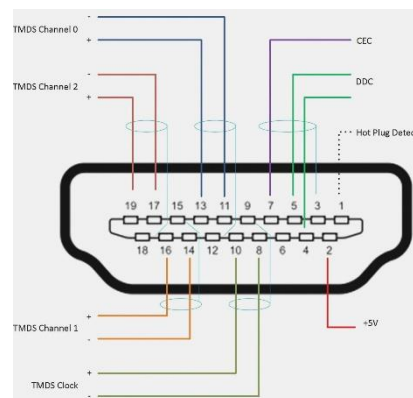


## HDMI

- High-Definition Multimedia Interface
- Nekomprimovaný obrazový digitální signál ve standardní rozšířené nebo high-definition kvalitě.
- 8 - kanálů digitálního zvuku.
- Transition Minimized Different Signaling – TMDS
- Consumer Electronics Control – CEC
- Display Data Channel – DDC

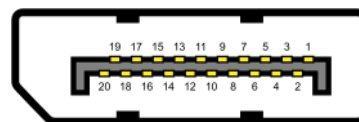
### Typy:

- Typ A – 19 pin, HDTV režim, kompatibilní s rozhraním Single-link DVI
- Typ B – 29 pinů, dvojnásobná šířka pásma, nepoužívá se
- Typ C – mini, 19 pinů
- Typ D – micro, 19 pinů



## Display port

- DisplayPort - digitální rozhraní navržené VESA (Video Electronics Standards Association).
- Primárně přenos obrazu pro displeje.
- Může být použito i pro přenos zvuku, USB a jiných forem dat, používá paketový přenos dat.
- Kompatibilní s HDMI (obraz, zvuk), DVI (obraz) směrem k zobrazovači (PC-DisplayPort – Display-HDMI, DVI), opačně s pasivním adaptérem nefunguje!



## GPU (Graphics processing unit)

- Zajišťuje rychlé grafické výpočty a změny obsahu videopaměti, které jsou posléze zobrazovány na monitoru.
- Moderní grafické procesory mohou být využívány k náročnějším výpočtům (např. kryptoanalýza).
- GPU se může nacházet na samostatné grafické kartě, nebo je umístěna na základní desce.
- Taktéž může být na základní desce integrovaný s mikroprocesorem do jednoho čipu.
- Vysoce výkonná GPU obsahují stovky milionů tranzistorů, vyžaduje intenzivní chlazení a výkonný elektrický zdroj.
- Grafická akcelerace – Techniky, které umožňují vykreslovat grafické objekty rychleji, než by bylo možné za použití CPU. To je zajištěno obvody, které umožňují přímo pracovat i se základními grafickými prvky a tvary.

### Typy GPU

#### Dedikované grafické karty

- Připojeny na základní desku pomocí rozšiřujícího slotu (PCI-E).
- Oproti integrované grafické kartě výkonnější.
- Vyžaduje účinnější chlazení a snižuje výdrž na baterii.
- Většinou se instaluje do větších a těžších notebooků.

#### Integrované grafické karty

- Grafická karta, která je zabudovaná přímo do procesoru.
- Nedosahuje takového výkonu, jako dedikované grafické karty.
- Výhodou je nižší spotřeba a lepší spolupráce mezi CPU a GPU (při výpočetně náročných operacích se stejnými daty odpadá kopírování dat mezi paměti CPU a GPU, ta je totiž společná).
- Zařízení s tímto typem grafických karet jsou vhodná ke kancelářské práci a konzumaci multimédií.

#### Hybridní grafické karty

- Novější řada, stala se konkurencí integrovaných grafických karet.
- Tyto grafické karty sdílejí svoji paměť se systémem a mají dedikovanou malou vyrovnávací paměť.
- Umožňuje to technologie v rámci PCI Express.

#### Externí GPU

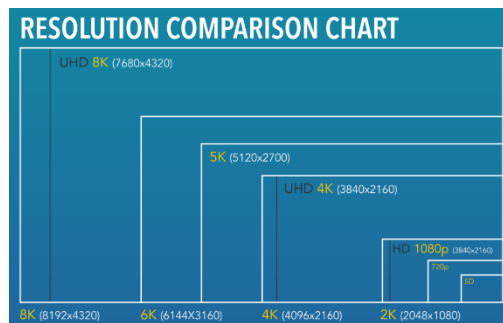
- Grafická karta umístěna mimo počítač.

- Využití většinou u notebooků.
- Nepříliš velká podpora od oficiálních distributorů grafických karet.

## Parametry

### Rozlišení

- Rozlišení je dáno počtem pixelů v jedné řádce a počtem řádek.
- Udává se jako dvojce čísel, např. 1920x1080.
- Grafický ovladač může nastavit rozlišení po určitých krocích do své maximální velikosti.
- Při vyšším rozlišení jsou jednotlivé pixely menší a obrazovka vykreslí větší plochu.
- Rozlišení monitoru je závislé na poměru stran monitoru – 4:3, 5:4 (DVD PAL 720x576), 16:9, 16:10



### Barevná hloubka

- Počet bitů pro vyjádření barvy pixelu.
- 1bitová barva ( $2^1 = 2$  barvy) také označováno jako Mono Color (nejpoužívanější, bit 0 = černá a bit 1 = bílá).
- 4bitová barva ( $2^4 = 16$  barev).
- 24bitová barva (3x8bit - RGB) True Color.
- 32bitová barva (3x8bit – RGB, 8bit – alfa kanál - průhlednost).
- S větším počtem barev vzrůstají také nároky na výpočetní výkon grafické karty.

### Velikost videopaměti

- Primárně je v ní uložen vytvořený obraz, velikost je dána počtem bodů (rozlišením obrazu) a barevnou hloubkou.
- Pro výpočty v grafickém akcelérátoru uchovává mezivýsledky, doplňující informace a textury.
- Záleží na stínování a akcelérátoru.

### Obnovovací frekvence

- Určuje, kolikrát za vteřinu je grafická karta (spolu s monitorem) schopna aktualizovat obraz.
- Obrazová frekvence se udává jednak pro zobrazení úplných snímků (**progressive** – značeno „p“) nebo pro zobrazení lichých a sudých pulsnímků (**interlace** – značeno „i“) z důvodu kompatibility se zobrazovací jednotkou (např. CRT monitor 50 Hz).
- Při vyšším rozlišení je vyšší počet vykreslovaných bodů a tím je vyšší i datový tok.
- Levnější karty při vyšším rozlišení nepodporují vyšší obnovovací frekvence.