

## 07. Výstupní zařízení 2 – tiskárny

Výstupní zařízení, které slouží k přenosu dat uložených v elektronické podobě na papír nebo jiné médium.

### Rastrování

Mimo 8 základních barev (azurová, purpurová, žlutá, červená, zelená, modrá, černá a bílá) vytváří tiskárny další barvy polotónováním (rastrováním), tak, jak to dělá klasický ofset.

### Jehličková tiskárna (úderové)

- Řada až 24 jehliček je umístěna v tiskové hlavě, která projíždí nad papírem kolmo na směr jeho posunu
- Jehličky propisují přes barvicí pásku na papír jemné body, z kterých se skládají písmena a obrázky
- Jednotlivé jehličky jsou připojeny k elektromagnetům, které je při tisku vystřelují proti barvicí pásce
- Tato barvicí páska dopadne v daném bodě na papír, kde způsobí malý barevný bod
- Barevný tisk je u jehličkových tiskáren možný použitím vícebarevné pásky

### Výhody

- Tisk např. mzdových lístků ve speciálních zalepených obálkách
- Tisková páska se opotřebovává postupně a nedojde najednou
- Tyto tiskárny mají velmi nízké náklady na tisk a mohou vytvářet kopii průpisem (přes kopírák)
- Nevyžadují žádný speciální papír
- Jejich pořizovací cena i cena za vytištěnou stránku jsou poměrně nízké

### Nevýhody

- Hlučnost
- Horší kvalita tisku
- U levnějších modelů nízká rychlost tisku
- Obecně platí, že jehličkové tiskárny nejsou vhodné pro tisk grafických dokumentů a neposkytují příliš velkou rychlost tisku (řádově 100 zn/s)

### 1 jehličkové a 2 jehličkové

- Technické rarity vyráběné svého času v ČSSR

### 7 jehličkové

- Poskytují tisk s velmi nízkou kvalitou a jsou používány pouze ve speciálních případech, jako jsou např. pokladny v prodejně, kde na kvalitu tisku nejsou kladeny téměř žádné nároky

### 9 jehličkové:

- Dovolují tisk v NLQ (Near Letter Quality – blízký dopisní kvalitě) režimu
  - Svou kvalitou tisku odpovídá přibližně kvalitě elektrického psacího stroje
  - Tyto tiskárny jsou vhodné pro tisky výpisů programů a pro tisk dokumentů, na jejichž kvalitě příliš nezáleží

### 24 jehličkové:

- Umožňují kvalitnější LQ (Letter Quality – dopisní kvalita) režim tisku
- Oproti 9 jehličkovým tiskárnám poskytují také větší rychlost tisku
- Jsou používány opět zejména pro dokumenty, na jejichž kvalitu jsou kladeny nižší nároky

## Inkoustová tiskárna

- Princip tisku je založen na tom, že inkoust je na papír vymršťován velkou rychlostí v podobě kapek o velikosti řádově desítky až jednotky piko litr
- Objem kapek má na kvalitu tisku velký vliv
  - Některé tiskárny mají funkci měnitelného objemu kapek
- Rychlost kapek se pohybuje mezi 50 a 100 km/h, Inkoustová vzdálenost mezi listem papíru a tiskovou hlavou je zhruba 1 mm
- Inkoust je umístěn v malé nádržce (cartridge), která se převážně pohybuje společně s tiskovou hlavou.

### Dělení inkoustových tiskáren podle technologie tisku

#### Inkoustová tiskárna DOD – BubbleJet

- Tuto technologii používá převážně firma Hewlett - Packard a Canon
- Topný rezistor způsobí zahřátí inkoustu v dutině trysky, kde vlivem tepla vzniká bublina, která vytlačuje inkoust ven z dutiny, což umožňuje vystříknutí inkoustu na papír spojené se zánikem bubliny a při tom vzniká v dutině trysky podtlak, který způsobí její opětovné naplnění inkoustem

#### Inkoustová tiskárna DOD – InkJet

- Tuto technologii používá převážně firma Epson
- V okamžiku, kdy má dojít k vystříknutí kapky inkoustu na papír, je do piezokrystalu zaveden elektrický proud, který způsobí jeho prohnutí
- Toto prohnutí piezokrystalu má za následek vystříknutí kapky inkoustu z dutiny trysky
  - Prohnutí piezokrystalu, lze poměrně dobře ovládat, což dovoluje s dosti velkou přesností regulovat velikost kapky

#### Kontinuální inkoustový tisk (Continuous)

- Tiskárny vytvářejí nepřetržitý proud velkého množství kapiček inkoustu, kde vybrané kapky jsou vychýleny tak, aby dopadly na potiskované médium a ostatní kapky jsou odváděny sběrným systémem zpět do zásobníku
- Výhodou této technologie je zejména vysoká rychlost tisku a tak je kontinuální inkoustový tisk používán především v zařízeních pro velko-formátový tisk v těch největších rozměrech (tj. tisk v šíři několika metrů).

### Cartridge

- Inkoust pro inkoustové tiskárny je uchováván v zásobnících nazývaných cartridge
- U levnějších tiskáren je tisková náplň (cartridge) rozdělena na náplň s černou barvou a na barevnou náplň s třemi barvami
- Kvalitnější tiskárny mají každou barvu v samostatné náplni
- Tiskárny pro velmi kvalitní tisk mají barev ještě více, než se uvádí pro základní barevný model barevných tiskáren
  - Například barvy světle-azurová a světle-purpurová taková tiskárna má pak 6 samostatných náplní

## Laserová tiskárna

- Veškerá data potřebná k vytištění jedné stránky jsou nejprve umístěna do paměti tiskárny
- Tato (znaková) data, jsou převáděna řadičem tiskárny na video-data
- Ta jsou posílána na vstup polovodičového laseru, který v závislosti na nich vysílá přerušovaný laserový paprsek, který je vychylován (odrážén) soustavou rotujících zrcadel tak, aby dopadal na rotující válec, který je zhotoven z materiálu schopného uchovávat elektrostatický náboj
- V místech, kam laserový paprsek na válec dopadne, dojde k jeho nabití statickou elektřinou na potenciál řádově 1000 V
- Rotující válec dále prochází kolem kazety s barvicím práškem (tonerem), který je vlivem statické elektřiny přitažen k nabitým místům na povrchu válce
- Papír, který vstoupí do tiskárny ze vstupního podavače, je nejdříve nabit statickou elektřinou na potenciál vyšší, než jsou nabitá místa na válci (cca 2 000 V)
- V okamžiku, kdy tento papír prochází kolem válce, dojde k přitažení toneru z nabitých míst válce na papír
- Toner je do papíru dále zažehlen a celý papír je na závěr zbaven elektrostatického náboje a umístěn na výstupní zásobník

## Laserová LED – tiskárna

- Alternativou k laserovému tisku je tisk využívající LED diod
- První LED tiskárna spatřila světlo světa v roce 1981 a jde tedy v porovnání s laserem o mladší technologii
- Stěžejním rozdílem je u této technologie použití jiného světelného zdroje, který se používá k expozici povrchu válce. Zde jsou namísto jednoho laserového paprsku rozmítaného zrcátkem použity svítivé diody (LED = Light Emitting Diode), které vytvářejí řadu podél celého obrazového válce
- Mezi diodami a válcem je pak ještě řada optických čoček
- Počtem (potažmo hustotou) diod je definováno výsledné rozlišení tisku a zde také dříve bývalo jedno z hlavních úskalí této technologie – svítivé LED-Diody nelze zmenšovat donekonečna

## Znaková tiskárna

- Obdoba elektrických psacích strojů, kdy v tiskárně byla jednotlivá písmena, která se tiskla jedním úderem
- Znakové s kulovou hlavicí
  - Převážně použito u tiskáren IBM. Tvar tiskací hlavy připomíná vajíčko, na kterém jsou rozmístěny znaky
- Znakové s typovým kolem (úderové) – typové kolo, jiným jménem „kopretina“
  - Tisková hlava připomíná kopretinu se znakem

## Řetězová tiskárna (úderové)

- Jednotlivé typy se znaky jsou umístěny za sebou na řetězu, který se neustále pohybuje nad papírem kolmo na směr jeho posunu
- Z druhé strany papíru je sada kladívek, která udeří proti řetězu v okamžiku, kdy je proti kladívku ve správné pozici článek řetězu s písmenem
- Na jeden oběh řetězu je vytištěn celý řádek

## Válcová (bubnová) tiskárna (úderové)

- Celá sada typů se znaky je umístěna po obvodu bubnu zvlášť v každé pozici na řádku
- Buben se otáčí ve shodném směru s pohybem papíru a ve vhodnou chvíli proti bubnu udeří kladívko
- V celém řádku se tak vytisknou zároveň všechna A, B a podobně
- Papír se pohybuje souvisle, takže charakteristickým rysem je, že všechna A jsou vytištěna výše, než Z

## Termo-tiskárna

- Pro tisk daňových dokladů a údajů v prodejních a parkovacích automatech, registračních pokladnách, měřících a medicínských přístrojích...
- Termo-tiskárna tiskne na teplo-citlivý papír, takže zcela odpadá i manipulace s náhradními tiskacími páskami...
- Jejich výhodou v porovnání s jehličkovými tiskárnami je podstatně vyšší tisková rychlost, menší zástavbová velikost a minimální počet mechanických pohyblivých dílů, které jsou potenciálním zdrojem provozních problémů
- Problémem je nestálost vytištěného textu v případě tepelného ozáření

## Vosková tiskárna

- Tato technika používá k tisku barevný vosk, který je nanesen na přenosovou (umělohmotnou) roli v plátech jednotlivých primárních barev za sebou
- Role je široká jako celá tisková strana, zrovna tak, jako tisková hlava
- Tisíce tepelných tělísek na hlavě ohřívají vosk na folii, odtud je tlakem přenesen na papír či transparentní folii
- Papír vykoná tři průchody nad tiskovou hlavou pro přenos každé primární barvy do jednoho bodu
- Některé tiskárny mají ještě další průchod pro separátní černou

### Výhody tepelného přenosu vosku

- |  |                |
|--|----------------|
| • Velmi dobrá kvalita tisku na papír                     | • Rychlost     |
| • Vynikající kvalita tisku na folie pro zpětný projektor | • Spolehlivost |

### Nevýhody tepelného přenosu vosku

- Konstantní náklady tisku bez ohledu na zaplnění
- Pro nejvyšší kvalitu tisku vyžaduje speciální papír
- Standardní velikost stránek

## Sublimační tiskárna

- Sublimace barvy produkuje „continuous tone“ tisk ve fotografické kvalitě
  - Každý tiskový bod může být vytištěn v jednom z 16,7 miliónů odstínů, pro vyjádření libovolné barvy není nutné používat rastrování → za podstatně nižších nákladů než jiné alternativy

### Princip

- Tělíska tiskové hlavy se ohřívají v širokém teplotním rozmezí
- Podle skutečné teploty tělíska se vypaří z folie definované množství barvy a ta difunduje do papíru

### Výhody sublimace barev

- |  |                           |
|--|---------------------------|
| • Vynikající, fotografická kvalita tisku | • Maximální detail obrazu |
|--|---------------------------|

**Nevýhody sublimace barev**

- Vyžaduje speciální papír
- Relativně pomalý tisk
- Relativně vysoké náklady na stránku
- Konstantní náklady tisku bez ohledu na zaplnění

**Parametry tiskáren****Dots per inch; DPI; Počet bodů na palec**

- Určuje rozlišovací schopnost tisku
- Tiskárny s vyšší hodnotou dpi dokážou tisknout jemnější detaily
- Typické hodnoty jsou 300 až 1200 dpi u běžných tiskáren na kancelářské aplikace
  - 2400 až 4800 dpi u profi-tiskáren
- Mnohokrát uváděná hodnota dpi není daná skutečným počtem bodů, které dokáže tiskárna vytisknout, ale jakousi „ekvivalentní hodnotou“, protože velká část tiskáren dokáže pomocí dynamické změny velikosti bodu, nebo pokrytí barvou v daném bodě zobrazit jemnější detaily než tiskárny s konstantním rozměrem/intenzitou bodu.

**Pages per minute; PPM; počet stran za minutu**

- Určuje rychlost tisku
  - Může být rozdílná při tisku textu a grafiky
  - Může též záviset od části plochy papíru či zadané kvality tisku
- Někdy se udává jen „čistý čas“ vytisknutí stránky, při čem však přenos údajů, nebo výpočet stránky ze složitějšího přenosového formátu může trvat u některých druhů tisků výrazně delší dobu než samotný tisk.

**Cost per page; Náklady na jednu stranu**

- Obvykle se udává jen přibližná cena barvy (inkoustu, toneru) použité při tisku „přiměřeně pokryté“ strany
- Není zahrnutá cena papíru, náklady na údržbu a mnohokrát ani příslušný podíl ceny tiskárny (předpokládá se její nekonečná životnost)

**Energy Star**

- Energeticky úsporná (o zhruba 20%-30%)
- Označena štítkem Energy Star

**Dura brite Ultra Ink**

- Vysoce kvalitní inkoust, který zachovává kvalitu barev na několik desítek let
- Barvy jsou vysoce kontrastní a kvalitní

**Picture Bridge**

- Umožňuje tisknout obrázky a dokumenty přímo z digitálního zařízení, které má označení Picture Bridge

**Plotter**

Klasický plotter kreslí obraz pomocí tužky nebo pera. Existují ale i varianty s inkoustovou tiskovou hlavou podobnou klasické tiskárně, případně řezací plottery, kde místo pera je nástroj na řezání (reklamní folie na auta). Medium (papír) může být pohyblivé v jedné ose nebo je pevně umístěno a pohybuje se pouze pero.

Použití je převážně na technické výkresy, které kvůli rozměrům nelze na běžné tiskárně vytisknout.

**Podle mechanismu posuvu po kreslicí ploše lze plottery rozdělit do dvou skupin:**

#### Deskové / stolní

U nich se papír umísťuje celý na kreslicí plochu. Nad touto plochou je umístěna jakási obdoba portálového jeřábu s kreslicí hlavou, která se pohybuje jednak po kolejničce uvnitř ramene napříč kreslicí plochou a jednak s celým kreslicím ramenem po kolejnici podél kreslicí plochy. Upevnění papíru je zabezpečované téměř výhradně elektrostaticky, u některých starších plotterů se proto vyskytovaly problémy s nedostatečným vybitím po ukončení kreslení. Od deskových plotterů se v poslední době upouští (především u plotterů větších rozměrů), neboť jimi zastavěná plocha bývá neúnosně velká. Také je u nich limitován rozměr obou směrů obrazu velikostí kreslicí plochy.

#### Stojanový

Stojanový plotter posunuje kreslicí hlavu pouze v jednom směru – napříč papírem. Celá kreslicí plocha také není umístěna na desce, ale papír volně visí po obou stranách plotteru. Pohyb papíru bývá zajišťován přítlačnými válečky podobně jako u mandlu. Vypnutí papíru je zabezpečováno podtlakem pod kreslicí plochou, který je vyvolán pomocí otvorů mimo prostoru, v němž se pohybuje kreslicí hlava nebo u modernějších plotterů též elektrostaticky. Stojanový plotter odstraňuje obě zásadní nevýhody deskových plotterů, velkou zastavěnou plochu a omezení délky obrazu, proto je v současné době více rozšířen. Hlavním záporem je poměrně složitý mechanismus pro posun papíru, který musí zabezpečit, že i při několikerém posuvu se papír nepohne a bod s určitými souřadnicemi bude ležet na stále stejném místě papíru.

#### **Perový plotter**

Robotický plotter ovládaný počítačem

Nejstarší, klasická technologie. Proto jsou také v současnosti nejvíce rozšířeny. Jádrem technologie perového plotteru je využití kreslicího pera, které se pohybuje ve dvou směrech nad papírem (deskový plotter), popř. jeho pohyb v jednom směru nahrazuje pohyb papíru (stojanový plotter). Barevné kresby se dosahuje díky tomu, že kreslicí hlava může být vybavena několika kreslicími pery, popř. disponuje několika kreslicími pery v kruhovém zásobníku (tzv. karuselu), z něhož si vždy jedno pero vybírá a používá ke kreslení.

Velice důležitá je u perových plotterů kvalita kreslicího pera, přesněji řečeno především jeho hrotu. Ten musí být dostatečně pevný, aby snesl nárazy při sklápění pera a namáhání při vykreslování čar. Přitom nesmí poškozovat kreslicí médium. Obdobně důležité jsou i parametry inkoustu. Inkoust musí dostatečně rychle zasychat (aby nedocházelo k rozmazávání kresby) a přitom nesmí hrozit jeho zasychání v kreslicím peru, které by se mohlo buď poškodit, nebo by se zhoršovala kvalita výstupu. Samozřejmě vhodné vlastnosti musí vykazovat i kreslicí médium – nesmí pouštět vlákna (prach), nesmí se na něm rozpíjet inkoust...

Oproti jiným technologiím dosahují nižší rychlosti kresby, i jejich ovládání je složitější, avšak díky tomu, že jde o dobře propracovanou a dokonale zvládnutou technologii umožňují dosáhnout vynikající kvality čar. Velice významnou výhodou perových plotterů je i výrazně nižší pořizovací cena než u jiných plotterů a nižší provozní náklady.

#### **Tužkový plotter**

Lze se setkat s plottery tužkovými využívající různé speciální barevné tužky (jejich významnou výhodou je možnost použít tužky s různě širokou tuhou a tím jednoduše kreslit čáry různé šířky), popř. s plottery, jejichž kreslicí "pero" spíše připomíná známý popisovač (fix).

### **Vyřezávací plotter**

V každodenním životě se lze velice často setkat s výstupem zvláštní třídy plotterů označovaných jako vyřezávací plottery. Tyto plottery jsou v zásadě pouze variací na perový plotter, od kterých se odlišují pouze tím, že místo pera jsou vybaveny speciálním vyřezávacím nožem.

Jako médium se ve spojení s těmito plottery využívá dvojvrstvá fólie, kdy spodní vrstva je pevný nosný materiál, který není vyřezávacím nožem proříznut, na který je přilepena prořezávaná samolepicí vrchní vrstva (může mít různou barvu), jde tedy vlastně o obdobu samolepicí tapety. Některé vyřezávací plottery otáčejí vyřezávací nůž aktivně, podle směru vyřezávání, jiné pouze pasívně odvozeně od pohybu kreslicí (vyřezávací) hlavy a fólie. Plottery s aktivním otáčením vyřezávacího nože umožňují dosáhnout jemnějších přechodů při prudkých změnách směru vyřezávání, řízení otáčení vyřezávacího nože elektronikou však zvyšuje významně jejich cenu a nepříznivě působí i na rychlost vyřezávání.

### **Inkoustový plotter**

Inkoustové plottery (někdy též označované jako tryskové) jsou zvětšenou variací inkoustové tiskárny. Jejich technologie tisku je téměř totožná s technologií tisku inkoustových tiskáren. Inkoustové plottery jsou často také schopny emulovat jazyk PCL nebo PostScript a pracovat jako tiskárna. Naopak některé kvalitnější inkoustové tiskárny jsou schopné emulovat i jazyk HPGL/2 a pracovat jako plottery. Je možno říci, že mezi inkoustovými plottery a tiskárnami se vytvořilo určité rozhraní odpovídající formátu A3.

Velkou výhodou inkoustových plotterů je možnost kreslit nejen vektorovou grafiku, ale i grafiku bitovou, popř. smíšenou, neboť jsou technicky řešeny obdobně jako tiskárna. Barevné spektrum je omezeno na pouhých osm barev (smísením tří základních barev CMY), popř. 16 barev v případě použití čtyřbarevné kreslicí hlavy (CMYK). Některé dokonalejší inkoustové plottery jsou navíc vybaveny možností několikanásobného řízení dávkování inkoustu (zpravidla čtyři úrovně), čímž je možno dosáhnout širšího spektra barev (64 barev při inkoustech CMY, popř. 256 barev při použití čtveřice inkoustů CMYK). Podobně jako u inkoustových tiskáren je možno optimální kvality dosáhnout při použití speciálního papíru, vyhoví však jakýkoli papír, který neobsahuje papírový prach a na němž se inkoust nerozpíjí.

Inkoustové plottery sice nedosahují kvality vektorové kresby perových plotterů, přesto je jejich kvalita pro většinu aplikací plně postačující. Jejich další nevýhodou jsou vyšší provozní náklady způsobené vyšší cenou inkoustu. Výhodami je především možnost kresby bitové grafiky a vyšší rychlost kreslení než u klasických perových plotterů. Ideální oblastí nasazení inkoustových plotterů jsou rozměrově rozsáhlé výstupy, v nichž se kombinuje bitová a vektorová grafika (plakáty, billboardy...). V současné době jsou inkoustové plottery ze všech technologií prodávány nejvíce.

### **3D tisk**

3D tiskárna je zařízení, které vyrábí reálný plastový model z digitálního modelu vytvořeného pomocí některého z grafických programů. Princip zařízení spočívá v rozložení digitálního modelu do vrstev o tloušťce přibližně 0,15 mm a následném sestavení těchto vrstev do fyzického modelu v pracovním prostoru tiskárny.

Takto zhotovený model je možné dále upravovat (brousit, vrtat) nebo povrchově upravovat (tmelit, barvit).