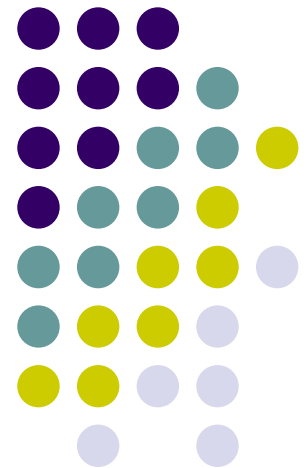
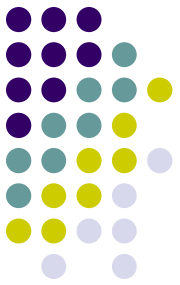


Tiskárny

Hardware



Základní parametry



- **Rychlost tisku**

- **PPM** – pages per minut – rychlost tisku udávaná v počtu vytištěných stránek za minutu. U moderních tiskáren je rychlost tisku konstantní a nezáleží na pokrytí papíru (prázdné listy lezou z tiskárny stejně rychle jako plně potištěné)
- U starších tiskáren se udával počet řádků nebo počet znaků za sekundu, minutu a doba tisku jedné stránky byla proměnlivá podle toho, jak hodně byla pokrytá

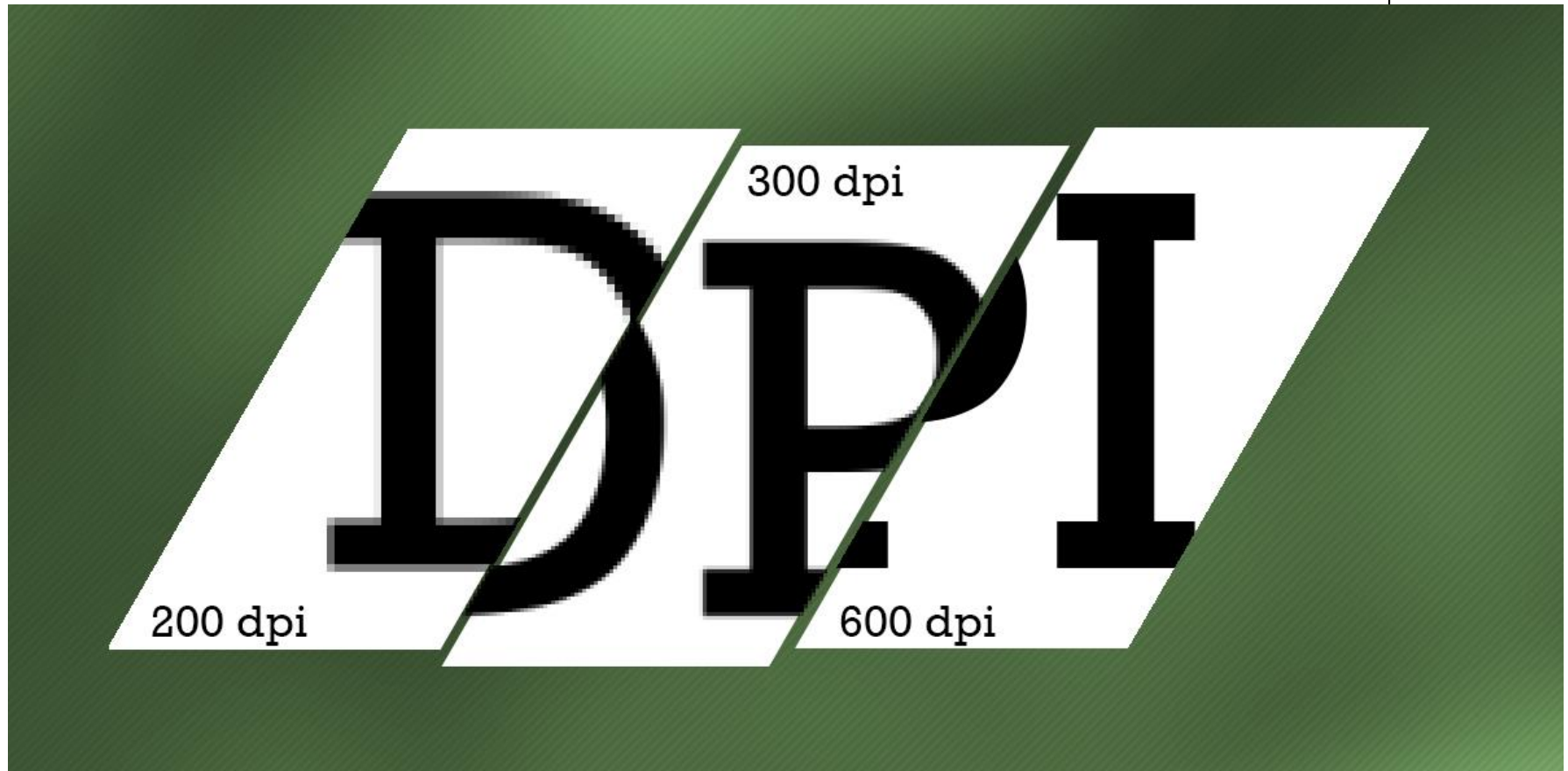
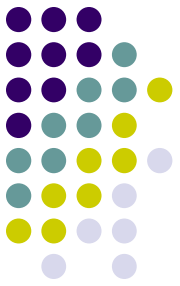
- **Formát**

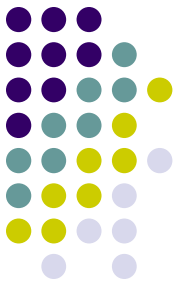
- Šířka papíru, na který se provádí tisk
- Nejčastěji A4, ale existují i velkoformátové tiskárny (A3 – A1) nebo naopak malé tiskárny (pokladny, účtenky, jízdenky, pořadové lístky v čekárně)

- **Rozlišení**

- **DPI** – dots per inch – rozlišení tisku udávané v počtech rozlišitelných bodů na jeden palec
- 1 palec = 25,4 mm
- Rozlišení 100 DPI tedy odpovídá přibližně 4 body / milimetr
- Inkoustové tiskárny mají rozlišení až 4800 DPI – 190 bodů/milimetr
- Laserové tiskárny dnes mívají rozlišení 1200 DPI – 50 bodů/milimetr

Základní parametry





Základní parametry

- **Technologie** tisku

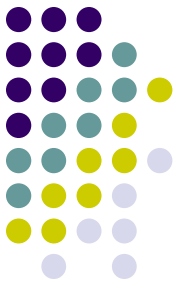
- Jehličková
- Inkoustová
- Termální
- Laserová

- Možnost **barevného** tisku

- Jednotlivé technologie tisku se mezi sebou významně liší v možnostech a kvalitě barevného tisku

- Způsob **připojení**

- kvůli tiskárnám kdysi vznikl paralelní port (LPT), který dnes již nepoužíváme
- Všechny moderní tiskárny komunikují přes **USB**
- Bezdrátová komunikace – WiFi, Bluetooth
- Síťová tiskárna – může jí sdílet více počítačů



Základní parametry

- **Životnost**

- obvykle se udává životnost jednotlivých částí, např. válce a hlavy. U dražších profesionálních tiskáren se počítá s průběžnými výměnami opotřebovaných komponent
- U běžných domácích a kancelářských tiskáren se výměny jednotlivých dílů nebo opravy nevyplatí
- Průměrná domácí tiskárna má životnost 30000 stránek

- **Zatížitelnost**

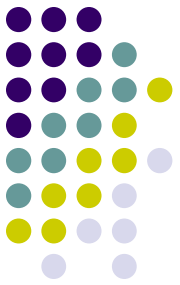
- udává se maximální počet stran za měsíc
- při překročení se může významně zvýšit poruchovost a zkrátit životnost
- Levné domácí tiskárny mohou mít zatížitelnost pouze 1500 stran/měsíc
- Servis umí zjistit diagnostickými nástroji celkový počet vytištěných stran a může zamítnout reklamaci porouchané přetěžované tiskárny v záruční době

Základní parametry

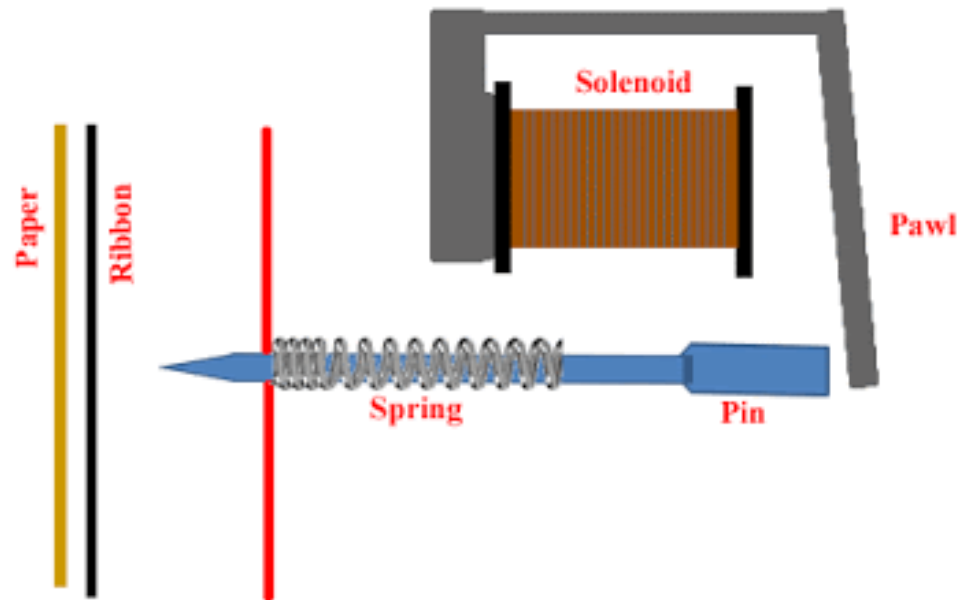


- **Náklady** na tisk jedné stránky
 - Žádná tiskárna netiskne zadarmo
 - Tento důležitý parametr výrobci obvykle neudávají
 - Lze zjistit z recenzí nebo zkušeností uživatelů
 - Přibližně lze vypočítat z poměru ceny toneru či inkoustové náplně a její životnosti (počtu vytištěných stran)
 - Náklady na tisk jedné stránky lze snížit použitím neoriginálních inkoustů a tonerů – obvykle na 0,1 – 0,2 Kč/str.
 - Náklady na tisk jedné stránky jsou různé, podle toho, jak hodně je pokrytá
 - Životnost tonerů a inkoustových náplní se obvykle udává v počtu vytištěných stránek s pokrytím 5%
 - Tisk obrázků, grafů, vyplněných ploch je dražší než tisk prostého textu
 - Náklady na tisk fotografií jsou výrazně vyšší
 - Plně pokrytá barevná stránka A4 může vyjít na 30 Kč
 - Do nákladů na tisk je třeba připočítat i cenu papíru (běžný list A4 – 0,15 Kč, kvalitní papír pro tisk barevných fotografií A4 až 10 Kč)

Jehličková tiskárna



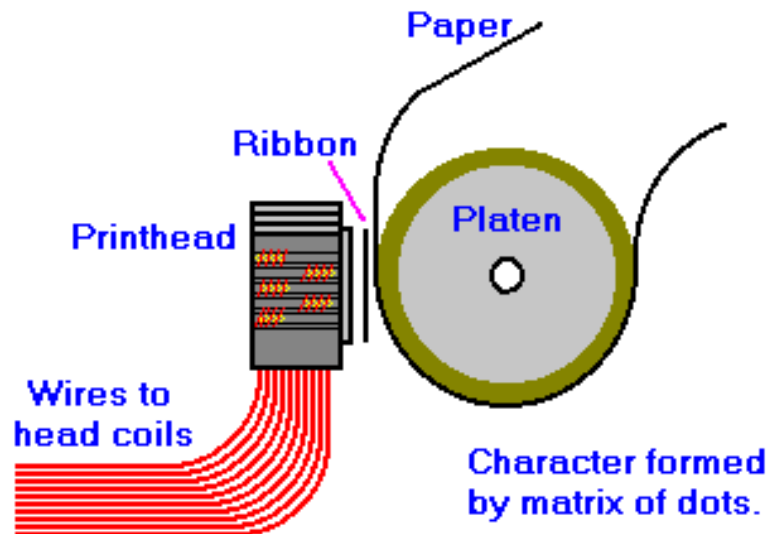
- U jehličkové tiskárny se k tisku využívá tisková hlava, která obsahuje sadu pod sebou umístěných **jehliček**
- Jehličky jsou připojeny k elektromagnetům, které je při tisku vystřelují proti **barvící pásce**
- Barvící páska dopadne v daném místě na papír, kde způsobí malý barevný bod (otisk)
- Tisk je **impaktní** (dotykový, úderový)

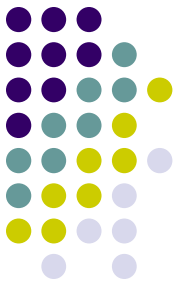


Jehličková tiskárna



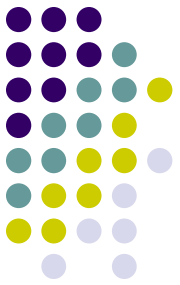
- Základním parametrem je **počet jehliček**
- Rozlišení 60 – 100 DPI
- Čím více jehliček, tím kvalitnější a rychlejší je tisk
- Vyráběny byly
 - Jednojehličkové, dvoujehličkové tiskárny (velmi velmi pomalé, dříve konstruované i doma v amatérských podmínkách)
 - 7-jehličkové – používané dnes v pokladnách
 - 9-jehličkové – nejběžnější pro domácí použití (zejména v 90. letech minulého století)
 - 24-jehličkové – rychlé a tisk je poměrně kvalitní





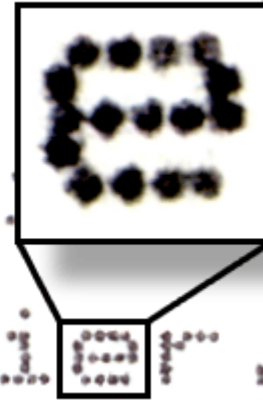
Jehličková tiskárna

- Nevýhody
- Hlučnost
- Nízká rychlost
- Nízká kvalita tisku (barva kolísá vlivem opotřebení pásky, velikost bodů je velká, rozlišení nízké)
- Barevný tisk možný jen s použitím vícebarevné pásky
- Výhody
- Nízké provozní náklady – barvicí páska je levná a vydrží velmi dlouho
- Nezáleží, jaký papír použijete. Tisk vypadá stejně na křídovém, chlupatém, lesklém, hrubém, hladkém papíře.... Ze všech typů tiskáren je nejméně závislá na kvalitě papíru
- Obvyklé použití „nekonečného“ perforovaného papíru /výhoda i nevýhoda/



Jehličková tiskárna

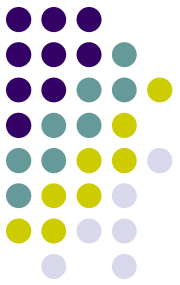
ystem where a
ld allow us to
mercial supplier.



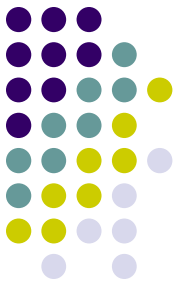
Vertical/Horizontal
Draft Quality print..... 9x9 dots
Double-strike print..... 18x9 dots
Emphasized print..... 9x18 dots
Double-strike and Emphasized..18x18 dots

Draft Quality print
Double-strike print
Emphasized print.
Double-strike and

Jehličková tiskárna



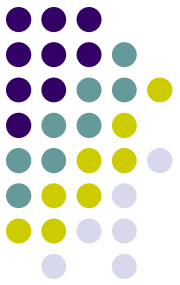
- <http://www.youtube.com/watch?v=qlEUrEVqDbo>
- <http://www.youtube.com/watch?v=lqA9ejBS9k4>
- <http://www.youtube.com/watch?v=LyNlxDNVRIM>

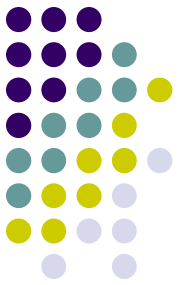


Tepelné tiskárny

- **Termotiskárny** = Tepelné tiskárny
- Používají **speciální papír**, který působením tepla zčerná
- Na běžný papír tisknout nelze
- Pracují na podobném principu jako tiskárny jehličkové
- Jsou opět vybaveny tiskovou hlavu, která obsahuje sadu jehliček
- Jednotlivé jehličky jsou však na rozdíl od jehličkové tiskárny **zahřáty na vyšší teplotu**, která poté, co se jehlička přiblíží ke speciálnímu papíru citlivému na teplo, způsobí jeho ztmavnutí
- Tiskárna je **nehlučná**, nedochází k úplnému úderu jehličky do papíru
- Dnes se běžně používají v pokladnách, faxech, bankomatech
- Životnost vytištěného dokumentu je omezená – časem vybledne
- Účtenku vytištěnou termotiskárnou je dobré si vyfotografovat, pokud má sloužit jako doklad při případné budoucí reklamaci, protože později může být nečitelná

Tepelné tiskárny

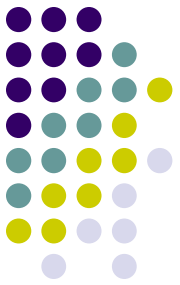




Tepelné tiskárny

- Hlavní výhodou je to, že do tiskárny se doplňuje pouze papír (obvykle cívka s dlouhým pásem úzkého papíru)
- Není zde žádný toner, inkoust nebo barvicí páska
- Doplnění papíru je snadné a rychlé, zvládne ho každá proškolená osoba – proto jsou vhodné pro použití **v pokladnách** supermarketů
- Náklady na tisk jsou poměrně nízké. Obvykle se zde netiskne na volné listy papíru, takže náklady na „tisk jedné stránky“ nelze uvádět.
- Například 1 metr papírové pásky s šířkou 57 mm stojí zhruba 0,4 Kč
- Náklady na tisk 10 cm dlouhé účtenky jsou pak 0,04 Kč

Termotiskárny



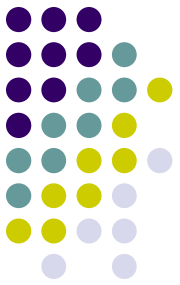
- <http://www.youtube.com/watch?v=oY2agPXjZpQ>
- <https://www.youtube.com/watch?v=TiKiT3q4rfc>

Termosublimační tiskárny



- Slouží k tisku **barevných fotografií**
- Pro tisk textu a černobílých dokumentů nejsou vhodné
- Tiskne se na speciální papír s barevnou fólií
- Z barvové fólie, na které je nanесeno barvivo v pevném skupenství, se po ohřevu nepohyblivou tepelnou hlavou uvolní barvivo a v plynném skupenství přechází do povrchové vrstvy papíru, kde opět změni skupenství na pevné
- Papír je pevný a odolný, vyrobený jako speciální sendvič, který je schopen se teplem na lícni straně otevřít barvivo a po ochladnutí své póry opět zavřít a chránit tak barvivo před okolním prostředím.
- Fotografie je opatřena ochrannou povrchovou vrstvou, která zajistí delší životnost a chrání proti otiskům prstů.
- Nevýhodou vysoké cenové náklady tisku.
- S termosublimačními tiskárnami se dnes setkáváme především ve fotokioscích

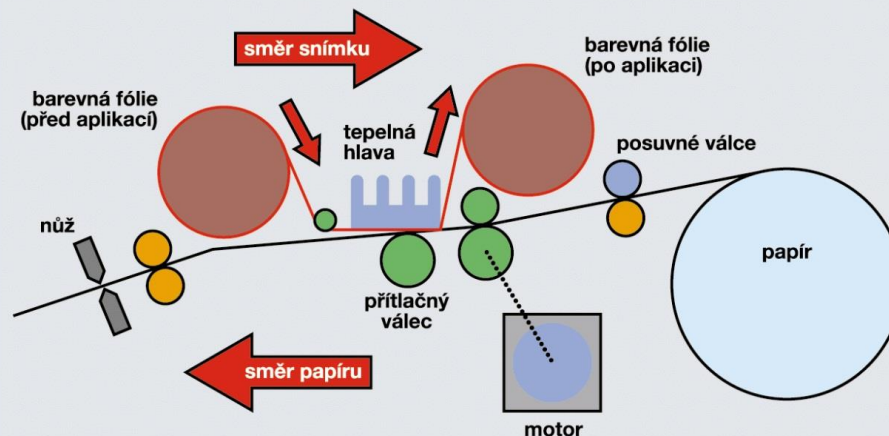
Termosublimační tisk



Provedení barevné fólie



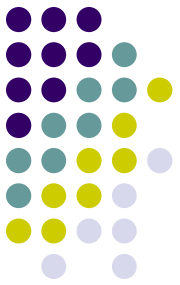
Princip tisku



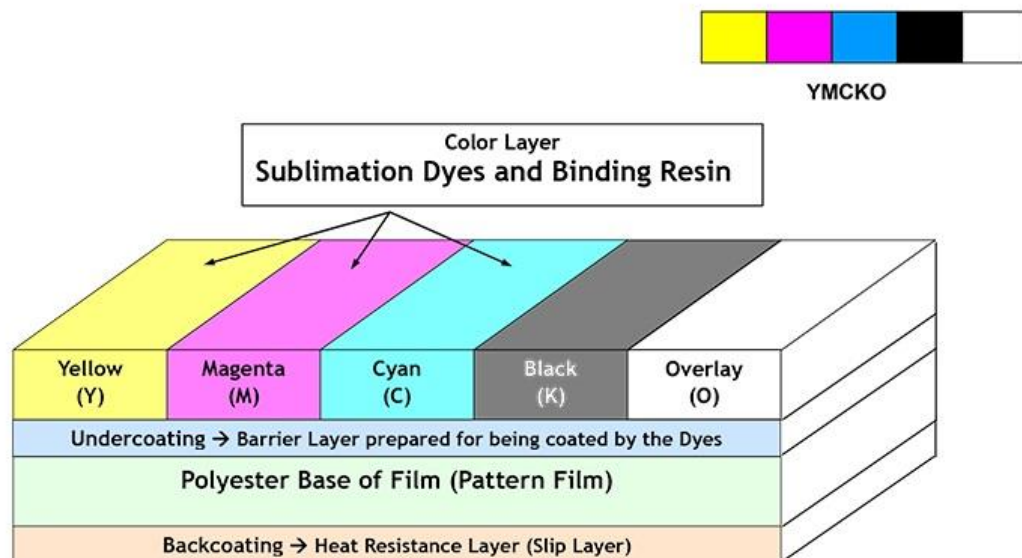
Průběh tisku

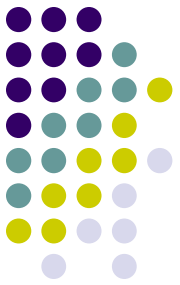


Termosublimační tisk



- **Ribbon** je tenká polyesterová fólie, nosič barviva připraveného difundovat do papíru v množství, které odpovídá teplotě tiskové hlavy (větší teplota = více barviva difunduje z ribbonu do papíru).
- Kromě barevných polí disponuje i čirým oddílem, který je zdrojem ochranné vrstvy. Aplikaci tohoto pole si můžeme představit jako použití ultra-tenké laminační fólie.
- Je tu ještě jedna funkce ochranné vrstvy: podle algoritmu její aplikace získáme fotografii lesklou, polomatnou nebo matnou.



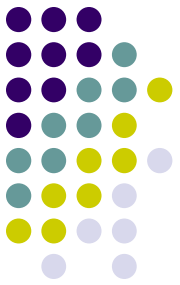


Inkoustové tiskárny

- Inkoustová tiskárna tiskne pomocí **kapiček inkoustu**, který je vystřikován na papír
- Inkoust bývá umístěn v malé nádržce, jež se pohybuje společně s tiskovou hlavou
- Tisková hlava tryská z několika desítek mikroskopických trysek na papír miniaturní kapičky inkoustu - co kapka inkoustu, to jeden konkrétní tiskový bod
- Tisk je **bezkontaktní** (neimpaktní) - nehlučný
- Existují různé metody inkoustového tisku lišící se mezi sebou způsobem vytlačení inkoustu

Inkoustové tiskárny

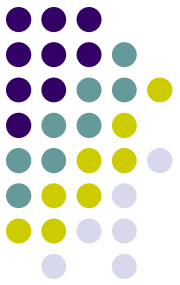
Termální



- Tisková hlava obsahuje množství trysek s komůrkami, které se během tisku neustále zaplňují inkoustem
- **Rychlým ohřevem** vznikne v prostoru komůrky **přetlak**, který vystřelí kapičku z komůrky tryskou na potiskové médium
- Komůrka obsahuje topný mikroelement, na jehož povrchu začne vařit inkoust (zahřeje se na cca 200° C)
- Var zvýší objem inkoustu v komůrce a naroste tlak až na 10 MPa
- Kapka dopadá na papír rychlostí okolo 10m/s
- Po vypnutí proudu se topný element ochladí, objem inkoustu v komůrce se zmenší, vznikne podtlak a tím se nasaje ze zásobníku nový inkoust
- Tato technologie je také nazývána **bubble-jet**
- Inkoust musí mít speciální chemické vlastnosti a obsahovat ve vodě rozpustné barvivo, aby nezanášel hlavu
- Doplnění inkoustem s jinými chemickými vlastnostmi, než pro jaké je hlava konstruovaná způsobí její zničení

Inkoustové tiskárny

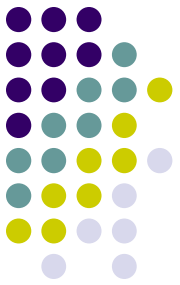
Piezoelektrické



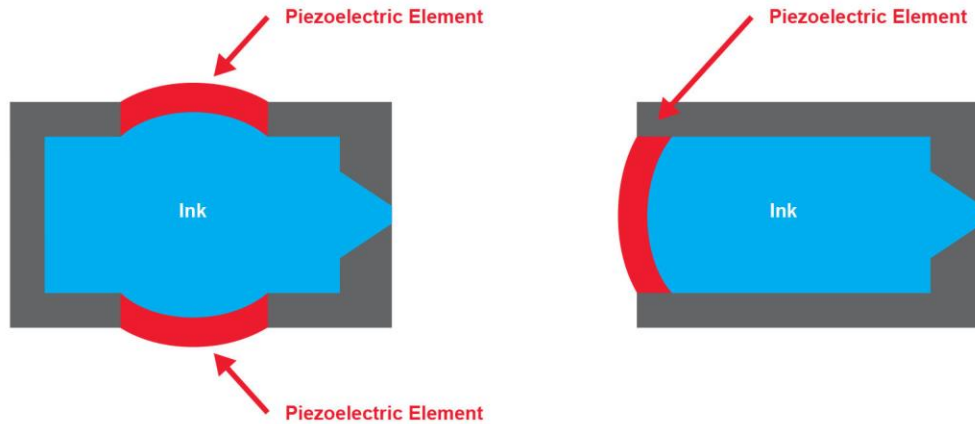
- Součástí tiskové hlavy je v tomto případě **piezoelektrický krystal**, fungující jako miniaturní pumpička vytlačující velkou rychlostí inkoust směrem k podložce
- Piezokrystal se při přivedení napětí **deformuje** a zmenší prostor komůrky, ze které je vystřelen inkoust
- Piezoelektrické hlavy jsou trvanlivé, a jsou podstatě **dražší** než hlavy pro termální inkoustový tisk
- U piezoelektrického tisku lze přesně **řídit velikost kapičky** (stupněm deformace piezokrystalu)
- Mechanické vypuzování kapiček inkoustu funguje nezávisle na jeho chemickém složení, což je jedna z výhod této technologie
- Tato technologie je také nazývána **ink-jet**

Inkoustové tiskárny

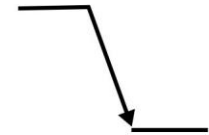
Piezoelektrické



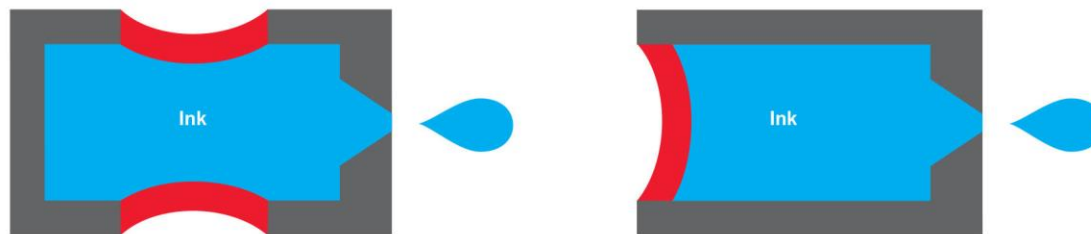
Ink Fill Action



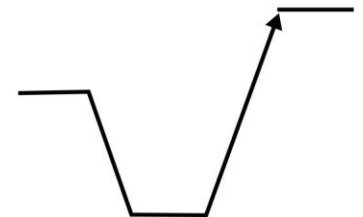
Voltage Across Electrodes



Propel Ink Droplet

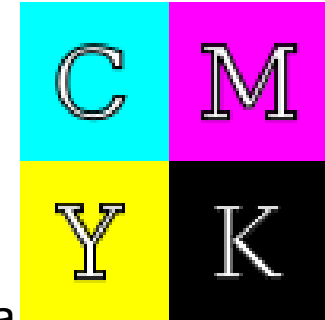
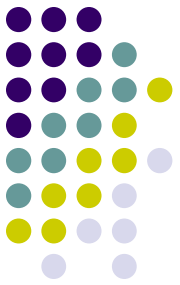


Voltage Across Electrodes



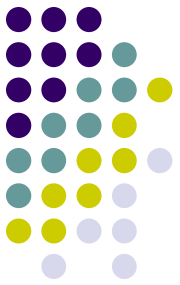
Inkoustové tiskárny

Barevný tisk



- K barevnému tisku se používá míchaní barev **CMYK**
- **C = Cyan** (modrozelená G+B) – pohlcuje červenou
- **M = Magenta** (purpurová R+B) – pohlcuje zelenou
- **Y = Yellow** (žlutá R+G) – pohlcuje modrou část spektra
- **K = black** (černá) – pohlcuje celé spektrum
- Směs tří barev C+M+Y by měla dát černou, ale protože nevznikne dokonalá černá, používá se samostatná černá barevná náplň
- Je důležité uvědomit si, že tisk probíhá na **bílý** papír a nanášením kapek barvy jas (odrazivost papíru) klesá
- Barvy se tedy **nesčítají** jako v aditivním RGB modelu, ale **odečítají** se od **výchozí bílé**
- **Subtraktivní** míchání barev - mícháním od sebe barvy **odčítáme**, tedy omezujeme barevné spektrum, které se odráží od povrchu
- Čím více barvy, tím bude místo na papíru tmavší, protože odráží méně světla
- *U aditivního modelu RGB na monitorech je to naopak – čím větší hodnoty R, G, B tím je bod **světlejší***

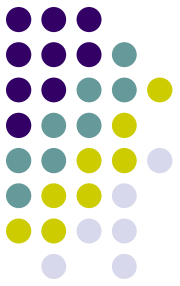
CMYK



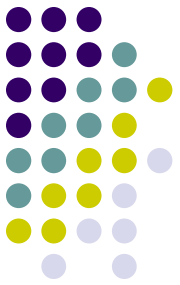
- Před tiskem **RGB** obrázku je nutné ho převést do barevného prostoru (režimu) **CMYK**
- Ovšem jako není dokonalý model **RGB**, ani **CMYK** nepokrývá celou část barevného spektra, určitou část barevného spektra tedy zařízení pracující ve CMYK není schopno zobrazit



Šestibarevný tisk



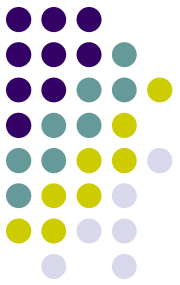
- Levné tiskárny mají jen 4 inkoustové náplně (cyan, magenta, yellow, black), ale kvalitnější tiskárny mívají víc zásobníků s různými barvami. Důsledkem je dokonalejší míchání barev, důležité pro fototisk
- **CMYKLmLc** - umožňuje větší barevné spektrum
- **Lm** – light magenta
- **Lc** – light cyan
- Světlejší purpurová a světlejší modrozelená



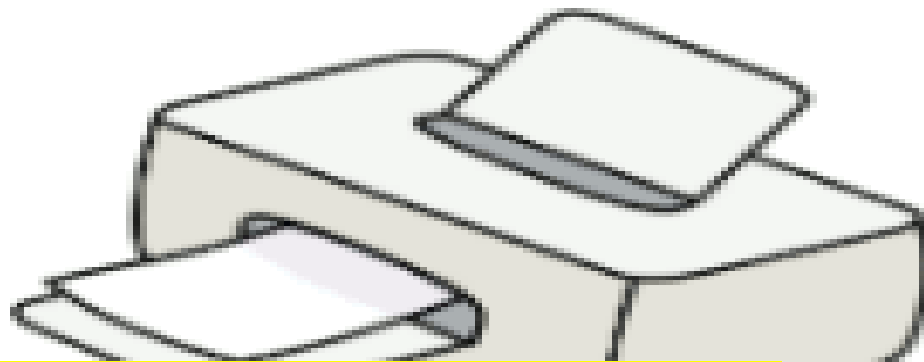
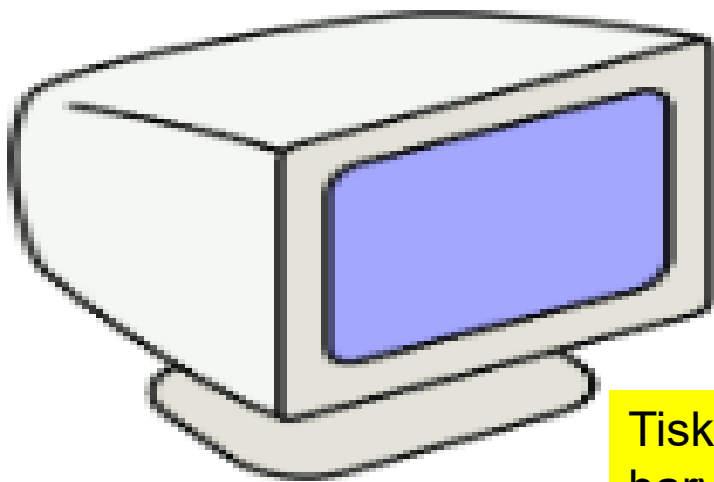
Osmibarevný tisk

- Barevný model **CMYKOGmLc**
- K předchozím šesti barvám se přidává **zelená a oranžová**
- To umožní již velmi realistické podání barev

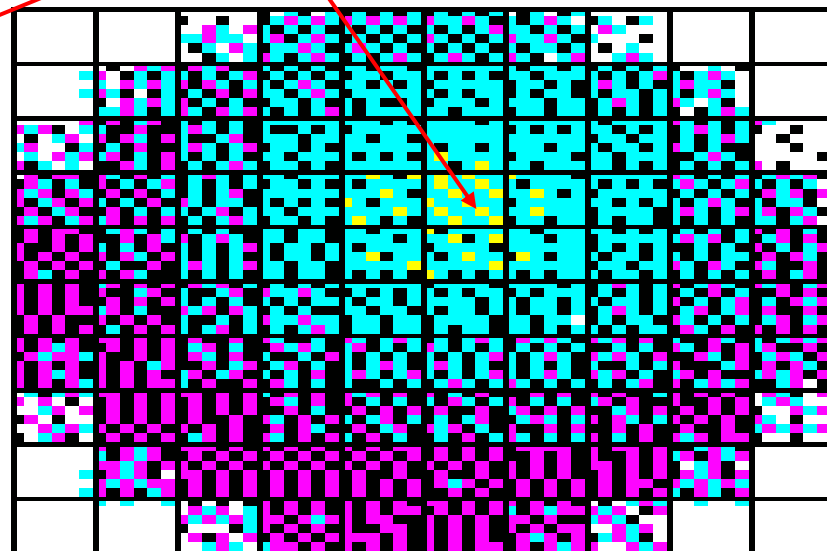
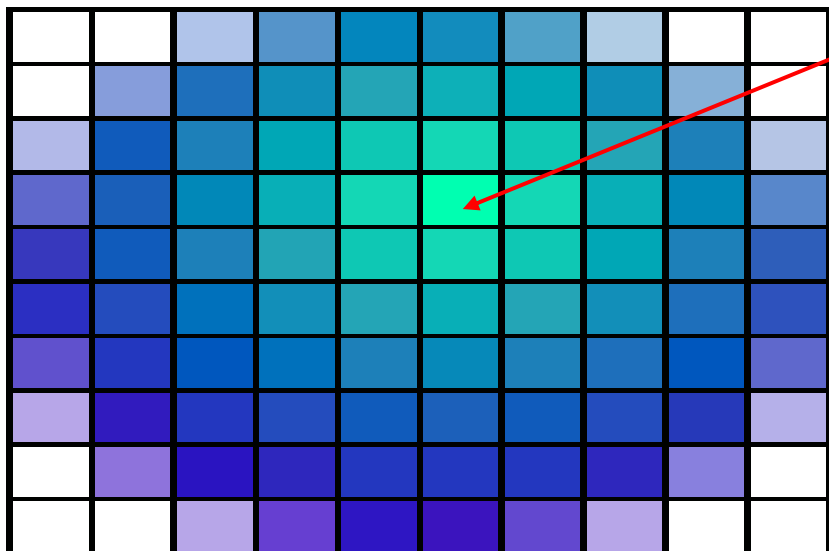
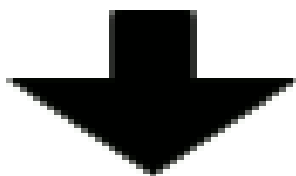
DPI a PPI



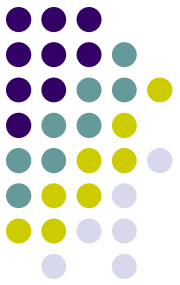
- Na každé pozici bodu může nejjednodušší druh barevné tiskárny buď ponechat prázdné místo nebo tisknout bod jedné ze čtyř barev CMYK
- Bod (dot) na papíře tedy může mít pět různých barev (bílá, C, M, Y, K)
- To je velmi málo v porovnání s RGB monitorem, kde každý pixel produkuje 256 intenzit v každé ze tří barev RGB, aby vytvořili $256^3 = 16\,777\,216$ barev
- **Pixel** na monitoru je tedy něco úplně jiného než **vytištěný bod** na papíře
- Na monitoru dokážeme zobrazit šedý pixel, ale tiskárna neumí vytisknout šedý bod. Bod na papíře bude buď černý nebo bílý
- Šedý pixel při tisku musíme napodobit složením mnoha černých a bílých bodů, které budou při pohledu z dálky vypadat jako šedá
- DPI udává počet vytištěných bodů na jeden palec
- PPI (pixel per inch) pak udává počet vytvořených pixelů na jeden palec a při barevném tisku je PPI vždy nižší než DPI, protože k vytvoření barvy jednoho pixelu na papíru je tedy třeba vytisknout mnoho bodů



Tiskárna nedokáže vytisknout bod dané barvy přímo, ale iluzi požadované barvy vytvoří z matice mnoha malých bodů s omezeným počtem barev

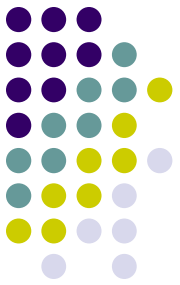


Dithering

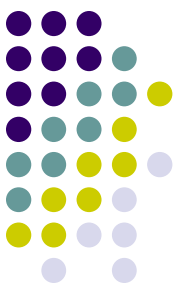


- Většina tiskáren musí vytvářet další barvy pomocí polotónů (ditheringu)
- Drobné body různých barev mohou být střídavě tištěny vedle sebe a oko je vnímá jako jednu barvu
- Šedou lze vytisknout střídáním černých kapek a bílých míst
- Čím vyšší rozlišení tiskárna nabízí, tím hustší může být střídání černých a bílých bodů. Na stejně velké plochu se takových bodů vejde víc a tím pádem lze vytvořit více různých poměrů jejich počtu, kterými půjde vytvořit iluzi většího počtu stupňů šedi.
- Například z bodů magenty tištěné s bílými mezerami, vzniká růžová barva, protože naše oko vnímá drobné tečky magenty a bílý papír mezi nimi jako zesvětlení

Dithering



- Barva jednoho originálního bodu obrázku je tiskárnou vyrobena pomocí matice mnoha bodů, které mohou mít jen základní barvy (C,M,Y,K, prázdné bílé místo)
- Tisk jednoho originálního bodu může na papíře vyžadovat čtverec o straně čtyř až osmi bodů (4x4, 6x6, 8x8 bodů...), aby byla na této ploše pomocí více kapiček věrně reprodukována barva
- Obraz, který je v počítači 100 **pixelů** široký, bude potřebovat od 400 do 800 **bodů** šířky v tištěném výstupu
- Jestliže 100x100 pixelů velký barevný obrázek má být tištěný uvnitř čtverce o straně 1 palec, tiskárna musí dokázat rozlišení 400 až 800 bodů na palec
- Pro tisk fotografií je běžné rozlišení 300 PPI (tím je myšleno 300 originálních pixelů na palec)
- Tiskárna by tedy měla mít rozlišení alespoň 1800 až 2400 DPI, aby kvalitně dokázala ditheringem namíchat barvy 300 původních pixelů na jednom palci





Inkoustové tiskárny

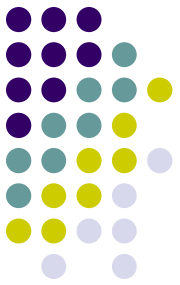
- Inkoustové tiskárny poskytují vyšší rychlost tisku než tiskárny jehličkové
- Jsou vhodné pro tisk běžných textových i grafických dokumentů
- **Pořizovací cena je nízká**
- Jejich nevýhodou je však někdy poměrně vysoká cena za vytištěnou stránku, která je dána cenou inkoustu
- Může nastat i situace, kdy náhradní náplň do tiskárny stojí stejně nebo dokonce více než samotná (obvykle velmi levná) tiskárna
- Náklady na tisk lze snížit použitím inkoustových náplní jiných výrobců, ale přitom může hrozit poškození tiskové hlavy
- Při barevném tisku je nutné počítat s vyšší cenou kvalitního papíru („fotopapír“)
- U inkoustových tiskáren hrozí nebezpečí vyschnutí inkoustu, zvláště v tiskových hlavách. Proto je důležité pravidelné čištění trysek od nánosu zaschlého inkoustu
- z toho důvodu také inkoustové tiskárny nejsou vhodné tam, kde se tiskne málo s dlouhými přestávkami (např. jednou za dva měsíce)
- Většina tiskáren při vypnutí zaparkuje tiskovou hlavu do polohy, ve které je riziko vyschnutí minimální.
- Pokud je inkoustová tiskárna vypnuta náhle (výpadkem proudu, vytažením ze zásuvky), tiskárna nestihne hlavu zaparkovat



Inkoustové tiskárny

- Kapičky inkoustu se chovají různě na různých typech papíru
- Na některých površích se rozpíjejí, sousední kapky se slévají, někde vsakují rychleji do papíru, jinde po něm stékají
- Typ použitého papíru a jeho vlastnosti mají u inkoustových tiskáren zásadní vliv na kvalitu tisku (zatímco u laserových a jehličkových na papíru téměř nezáleží)
- Inkoustové tiskárny mají **nejvyšší rozlišení ze všech typů tiskáren** – až 4800 DPI
- Trysky tiskové hlavy opravdu na jeden palec vystříknou vedle sebe 4800 oddělených kapiček inkoustu, ale ty se pak na papíře obvykle spojí, rozpíjí a dle kvality papíru jsou pak různě rozlišitelné
- Tedy opticky pak obvykle na obrázku vytištěném inkoustovou tiskárnou nelze rozlišit 4800 bodů na jeden palec

Laserové tiskárny

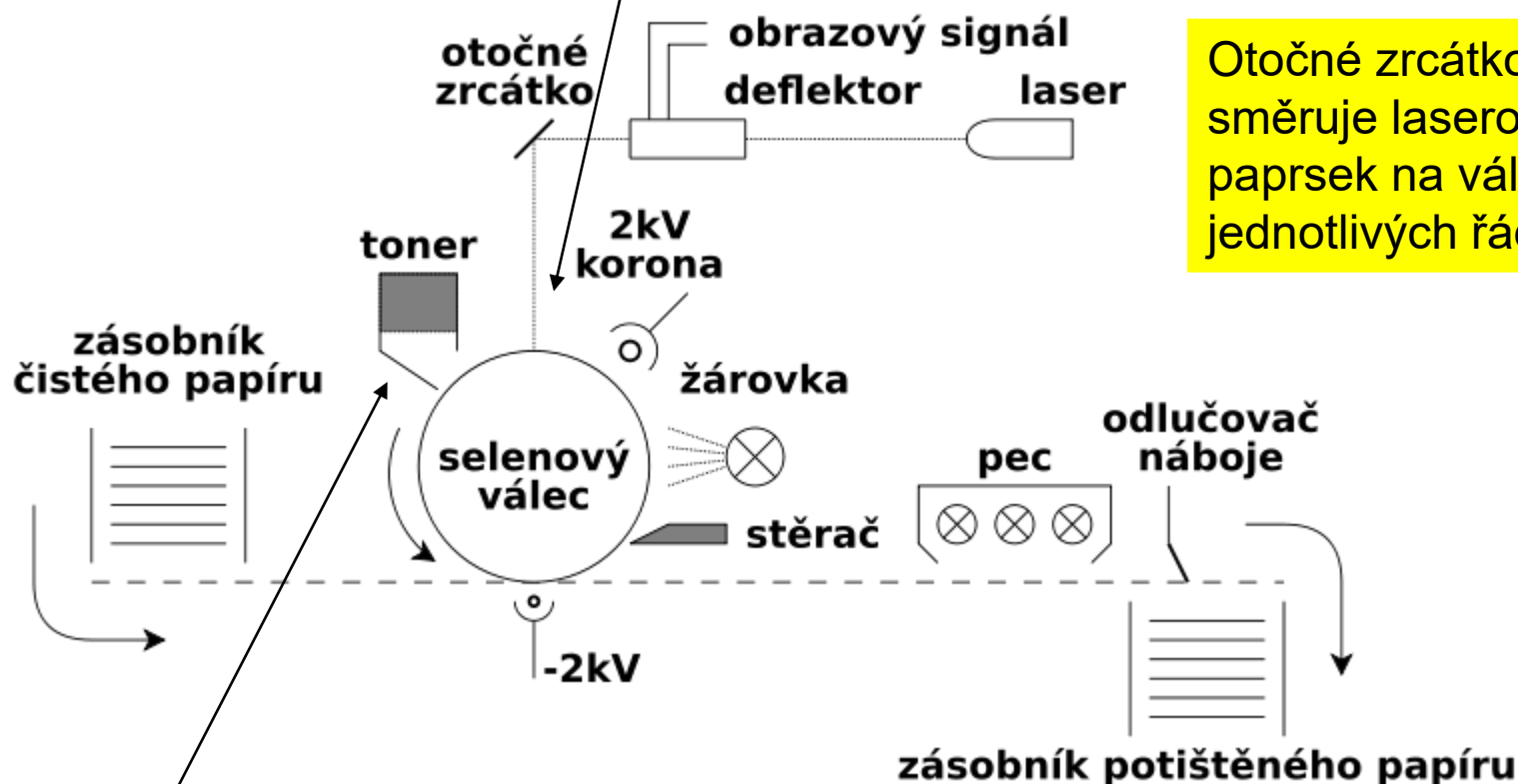


- Používají **práškový toner**, který je přenesen na papír z válce, na kterém se zachytil v místech osvícených laserem
- Laser v žádném případě **nesvítí na papír!**
- Nabitý selenový válec se na některých místech osvítí laserovým paprskem
- Na takto osvícených místech na povrchu válce zmizí elektrický náboj
- Práškový toner je nabitý stejně jako válec, takže toner je od válce odpuzován
- Místa, která byla na povrchu válce osvícena laserem, nejsou nabitá a toner neodpuzují
- Na válec se na „osvícená“ místa uchytí tonerový prášek, který je následně přenesen (obtisknut) na papír
- Aby toner na papíru pevně ulpěl, používá se tepelné a tlakové fixace - papír prochází přítlakovými válci, které jsou navíc zahřáty na vysokou teplotu



V bodech, které se mají tisknout je válec osvícen laserem, tím je odpor polovodiče v některých místech snížen a náboj z povrchu se vybije do středu válce.

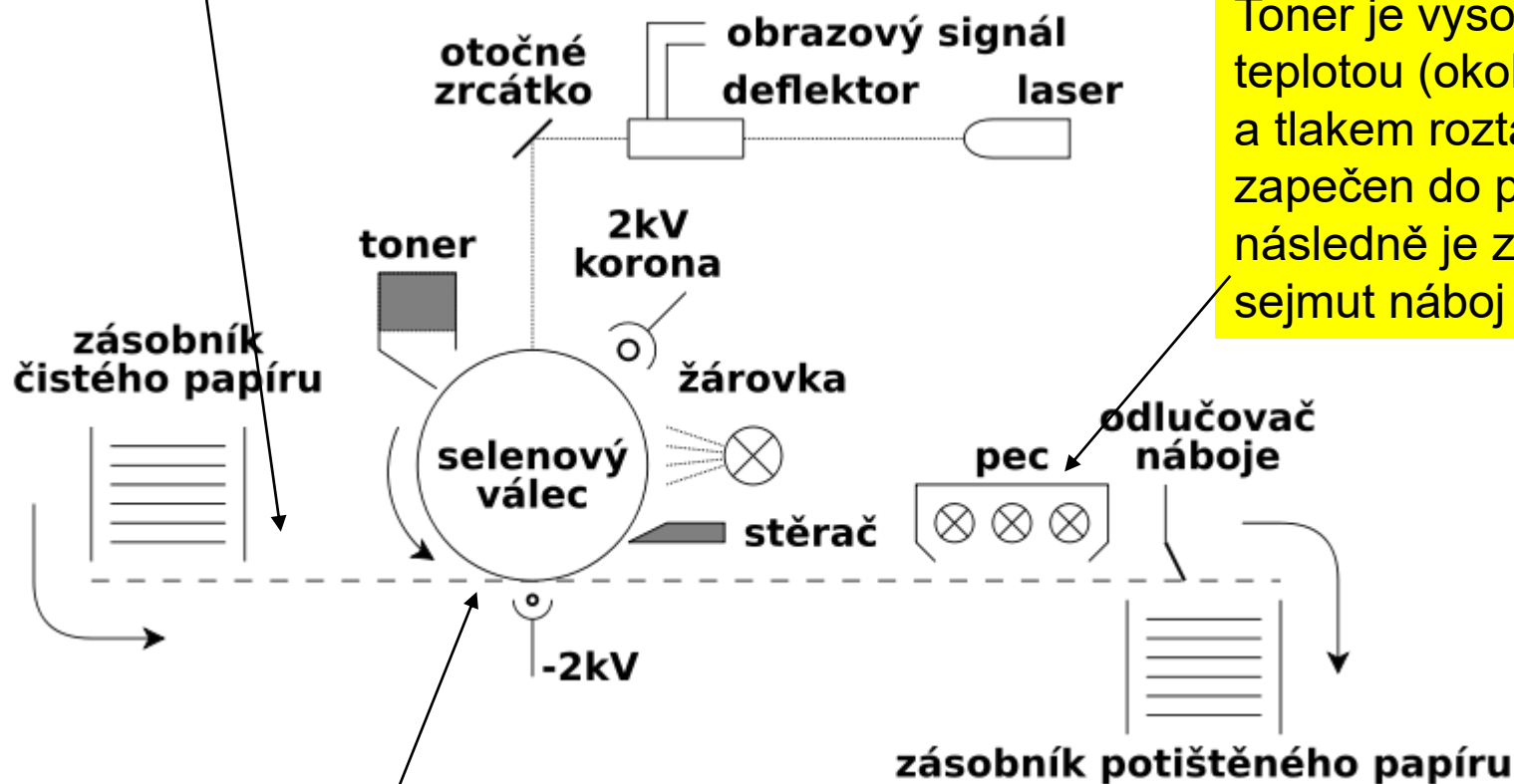
Otočné zrcátko směřuje laserový paprsek na válec po jednotlivých řádcích



Toner (suchý jemný prášek) je nabitý na stejnou polaritu jako povrch válce a přilne k válci pouze na místech, kde byl odstraněn náboj. V ostatních místech je toner od válce odpuzován, protože má stejnou polaritu náboje

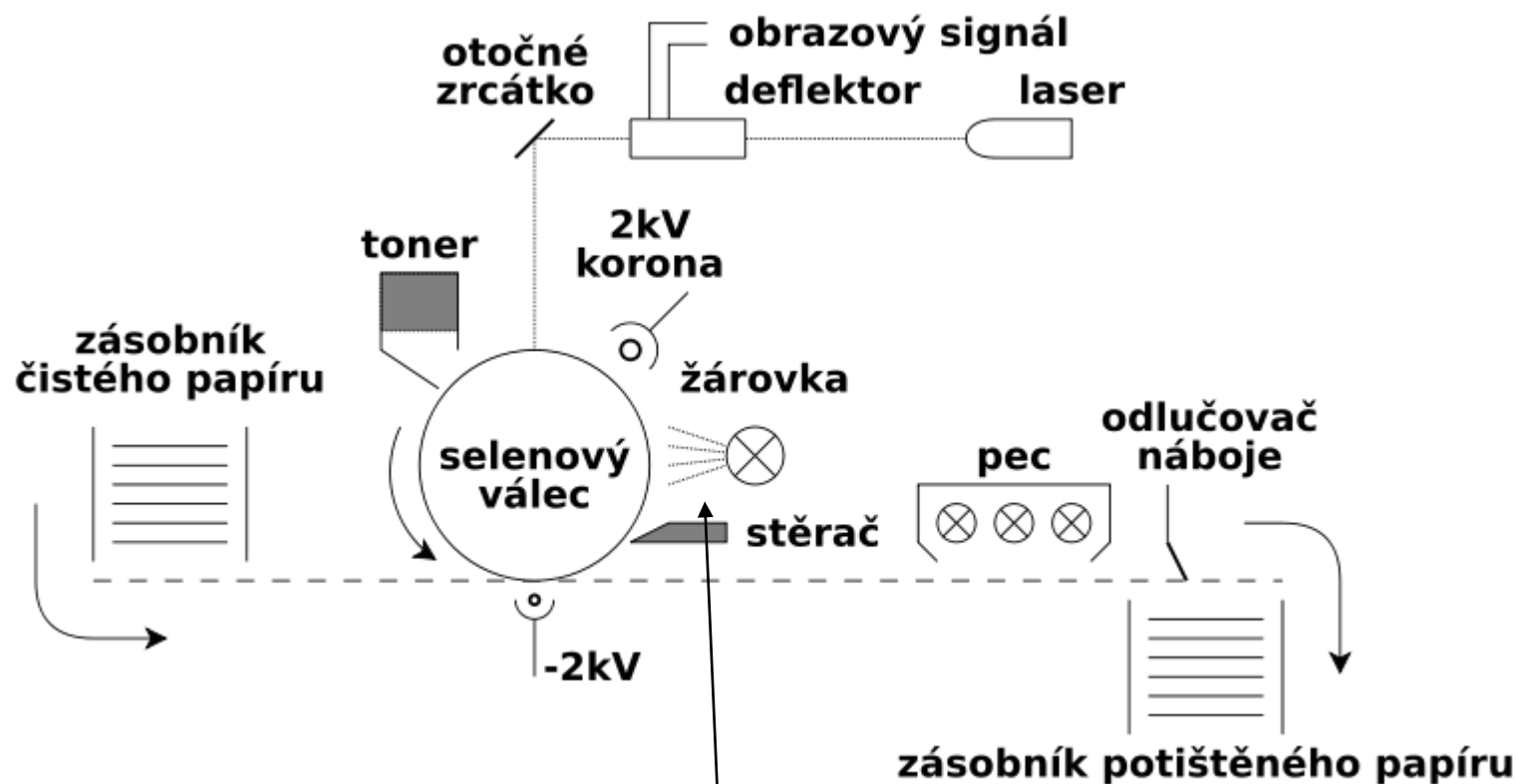


Papír se pod válec dostane ze vstupního zásobníku a je nabit opačným nábojem než povrch válce a toner.

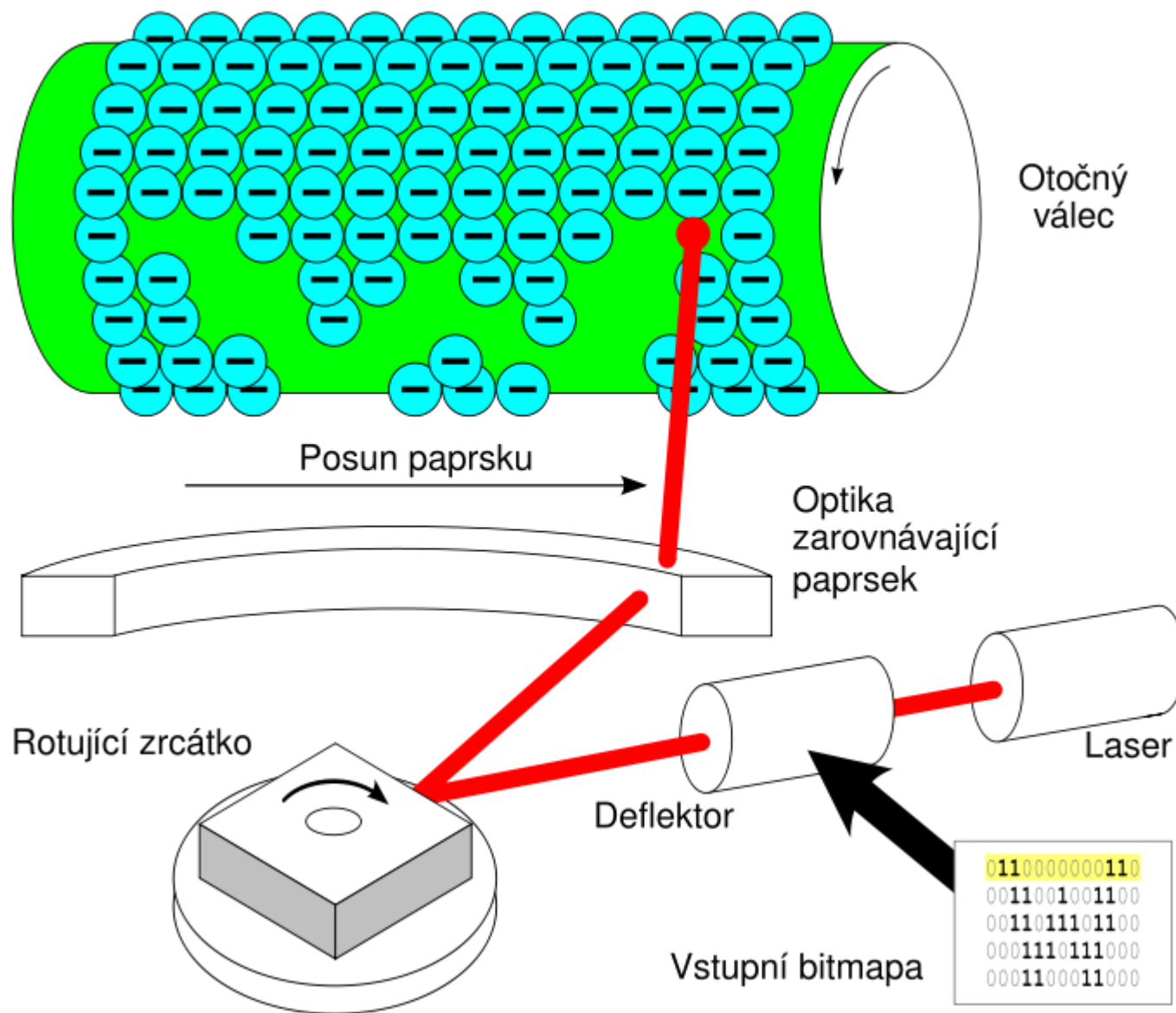


Toner je vysokou teplotou (okolo 200°C) a tlakem roztaven a zapečen do papíru a následně je z papíru sejmут náboj

Toner se z míst na válci s neutrálním nábojem přenesse na papír, který je nabit nábojem opačným (než toner).



Mechanický stěrač setře zbytky toneru a žárovka odstraní náboj z předchozí fáze tisku



Laserový paprsek prochází deflektorem, což je součástka, která v závislosti na přivedeném napětí propouští nebo nepropouští světlo (laserový paprsek).

Napětí přivedené do deflektoru je obrazem bitmapy tištěné stránky.

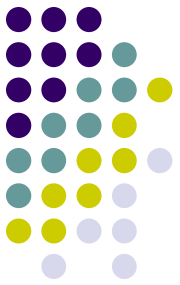
Rotující zrcátko rozprostírá paprsek po celé šířce válce.



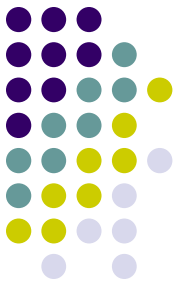
Laserový tisk

- Laserové tiskárny jsou výhodné pro rychlý, relativně levný (0,2 až 0,7 Kč/str.) a velmi **kvalitní černobílý tisk**
- Rozlišení je dnes běžně **1200 DPI**
- Rozlišení je číselně nižší než u inkoustových tiskáren, přesto je černobílý tisk textu na laserové tiskárně na pohled kvalitnější – práškový toner se na papíře nerozpívá, sousední body se neslévají
- Zatížitelnost bývá vyšší než u inkoustových tiskáren
- Životnost je omezena opotřebením selenového válce

LED tiskárny

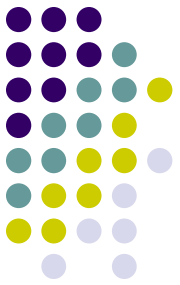


- LED tiskárny pracují na podobném principu jako laserové, ale místo laseru je použita řada LED (pro každý bod na řádku jedna, typicky tedy několik tisíc na řádek) se zaostřovacím mechanismem
- Válec je fotocitlivý a světlo o příslušné vlnové délce stačí na změnu elektrického náboje, teplo není generováno
- Oproti laserovým tiskárnám mají LED tiskárny výhodu ve vyšší spolehlivosti (méně pohyblivých prvků – žádné rotující zrcátko), menších rozměrech a nižší spotřebě energie.



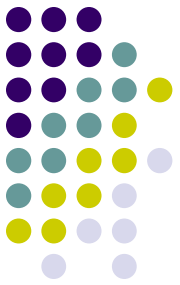
Barevný laserový tisk

- Pro **barevný laserový tisk** je potřeba čtyř průchodů papíru kolem válce a čtyř tonerů (CMYK) při jednom válci
- Na papír se postupně při každém průchodu kolem válce nanáší toner různých barev
- Při prvním průchodu se válec osvítí na místech, kde se mají tisknout černé body a použije se černý toner. Při druhém průchodu se osvítí na místech, kde se mají tisknout žluté body a použije se žlutý toner atd.... Papír jezdí stále dokola a tisk se musí správně trefit, aby byl zarovnaný s barvami, které již byly nanесeny na papír dříve
- Rychlejší barevný tisk umožní dražší tiskárna při jednom průchodu papíru kolem čtyř válců s různými tonery
- Pro barevný laserový tisk musí být pohyb papíru a válce při více průchodech nebo více válcích dokonale zkalibrován, aby se jednotlivé barevné vrstvy obrazu „neposunuly“
- Také laserová barevná tiskárna musí řešit barvy ditheringem (a jde jí to ještě hůř, protože má nižší rozlišení a barevné složky toneru se vzájemně překryjí na rozdíl od inkoustových kapiček, které se rozpíjí a smíchají)



Další videa

- <https://www.youtube.com/watch?v=JEVurb1uVFA>
- <https://www.youtube.com/watch?v=WB0HnXcW8qQ>
- <https://www.youtube.com/watch?v=iJcOdxAwCwc>
- <https://www.youtube.com/watch?v=TSGfitxIkzI>
- <https://www.youtube.com/watch?v=EwvmNv1IeUo>



Kontrolní otázky

- Co to znamená „impaktní tisk“ ?
- Proč se pro tisk používá barevný model CMYK a ne RGB ?
- Jaké tiskové rozlišení v DPI mají moderní laserové tiskárny ?
- Jaké tiskové rozlišení v DPI mají moderní inkoustové tiskárny ?
- Jaké jsou průměrné náklady na tisk jedné stránky na laserové a na inkoustové tiskárně ?
- Jak funguje dithering ?
- V čem spočívá rozdíl mezi piezoelektrickým a bubble-jet inkoustovým tiskem ?
- Jakou výhodu má jehličková tiskárna a používá se dnes ještě někde ?
- Co je osvětlováno laserem v laserové tiskárně ?
- Jaké základní parametry laserové tiskárny výrobci udávají ?
- Je snadněji realizovatelný barevný inkoustový nebo laserový tisk? Odpověď zdůvodněte.
- Vysvětlete zkratky DPI, PPI, PPM
- Zjistěte, při kterém typu tisku dochází ke vzniku zdraví škodlivého ozonu