

## Pisači

## Pisači



- Pisač (engl. *printer*) je izlazni uređaj koji podatke iz računala ispisuje na papir.

2

## Značajke pisača

- Podaci koji govore o značajkama pisača su:
  - razlučivost (rezolucija),
  - brzina rada,
  - tehnologija stvaranja otiska,
  - format pisača  
(govori o najvećim dimenzijama papira koje pisač može prihvatiti).

3

## Razlučivost pisača

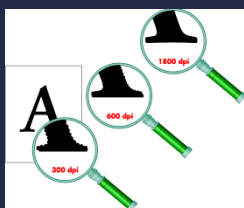
- Razlučivost je podatak o najvećem broju točkica koje pisač može ispisati na određenoj duljini.
- Izražava se u broju točkica po palcu (engl. *dot per inch, dpi*).
- Palac (engl. *inch*) je engleska mjera za dužinu i iznosi 2,54 cm.
- U načelu, kvaliteta ispisa je to bolja što je razlučivost veća.

4

## Razlučivost pisača

Primjer:

- Pisač razlučivosti 600 dpi otisne 600 točkica na razmaku od jednog palca.
- Razmak između susjednih otisnutih točkica jest 1/600 palca što je približno 0,04 mm (25,4 mm/600).



5

## Brzina rada

- Brzina rada je podatak o brzini ispisa. Izražava se:
  - brojem stranica u minuti, ppm (engl. *pages per minute*), npr. kod pisača s mlazom tinte i laserskog pisača.
  - brojem znakova u sekundi, cps (engl. *characters per second*), npr. kod matričnog (igličnog) pisača.

6

## Tehnologije stvaranja ispisa

- Tehnologije stvaranja otiska se mogu podijeliti u dvije skupine s obzirom na način nastanka ispisa:
  - ispis koji nastaje **udarom**,
  - ispis koji nastaje **bez udara**.

7

## Ispis udarom

- U ovu se skupinu svrstavaju pisači koji ispis stvaraju **mehanizmom koji udara u papir preko obojene vrpce**.
- Ispis može nastati **na dva osnovna načina**:
  - ispis **pomoću točkica** (npr. matrični pisač),
  - ispis udarom **unaprijed pripremljenih znakova** (npr. lepezasti pisač).

8

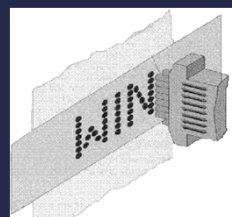
## Ispis bez udara

- U ovu se skupinu svrstavaju pisači koji **ne dodiruju papir pri ispisu**.
- Ispis mogu stvoriti **na različite načine**, a u tu se vrstu pisača ubrajaju npr.:
  - pisači s mlazom tinte (engl. *ink jet*),
  - laserski pisači.

9

## Matrični (iglični) pisači

- Kod matričnog (igličnog) pisača (engl. *dot matrix printer*) **svaki je znak** sastavljen **od točkica** koje su **raspoređene u matrični oblik**.

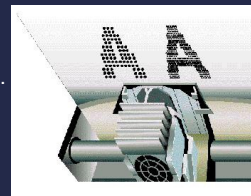


10

## Matrični pisač

### Matrični pisači

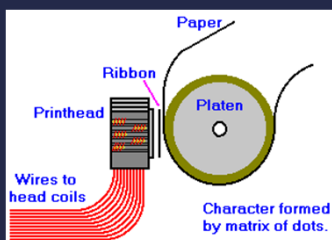
- Točke se ispisuju **pomoću iglica** (debljina iglica je od 0,2 do 0,4 mm) koje se nalaze u **glavi pisača**, i to tako da **iglice udare po papiru preko vrpce natopljene bojom**.
- Što je broj iglica veći, **otisnuti znak bolje izgleda**.



12

## Matrični pisači

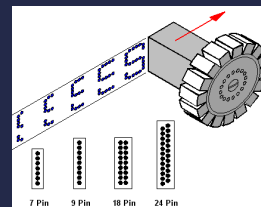
- Svaku od iglica pokreće njezin udarač (elektromagnet).



13

## Matrični pisači

- Većina pisača ima 9 iglica (jedna iznad druge) ili 24 iglice (dva stupca po 12 iglica, drugi je stupac malo pomaknut u odnosu na prvi stupac).
- Zbog udaranja iglica u papir ovi su pisači **bučni**.



14

## Matrični pisači

- Matrični su pisači pogodni za uredske poslove jer mogu ispisivati višestruke kopije, a jedina su vrsta pisača koji mogu ispisivati na beskonačnim obrascima.



15

## Matrični pisači



- Vrpca natopljena bojom naziva se engl. **ribon**.



16

## Matrični pisači



- Zbog popularnosti i rasprostranjenosti pisača tvrtke Epson, većina drugih matričnih pisača je sukladna s njima.

17

## Načini prikaza boja

- Predmeti su različitih boja jer materijali od kojih su napravljeni apsorbiraju, odnosno reflektiraju određene boje.
- Boje se mogu prikazati mješavinom osnovnih boja. Uobičajen je prikaz pomoću:
  - crvene, zelene i plave boje (RGB),
  - modro-zelene, ljubičasto-crvene i žute boje (CMY).

18

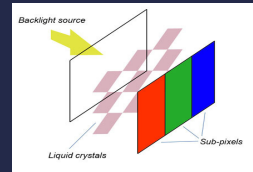
## RGB

- Svaka se boja može prikazati kombinacijom tri boje: crvene (engl. *red*, *R*), zelene (engl. *green*, *G*) i plave (engl. *blue*, *B*).
- Monitori koriste takav prikaz.
- Jedna zaslonska točka monitora sastoji se od tri blizu smještene točke.
- One zbog nesavršenosti ljudskog oka promatraču izgledaju kao jedna točka.

19

## RGB

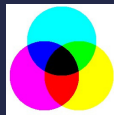
- Svaka od tri točke emitira svjetlost jedne boje: crvene, zelene ili plave.
- Ovisno o intenzitetu emitiranog svjetla svake pojedine boje, promatrač doživljava različite boje.
- Važno je uočiti da su obojene točke jedna pored druge te ne prekrivaju jedna drugu.



20

## CMY

- Višebojni pisači stvaraju višebojnu sliku kombinacijom:
  - modro-zelene (engl. *cyan*, *C*),
  - ljubičasto-crvene (engl. *magenta*, *M*),
  - žute (engl. *yellow*, *Y*).



21

## CMY

- Za razliku od monitora kod koga su obojene točke jedna pored druge, kod većine pisača se boje otiskuju jedna preko druge na isto mjesto.
- Svjetlost odbijena od površine papira mora proći kroz nanose sve tri boje (CMY).



22

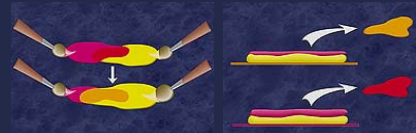
## CMY



- Pisači rabe CMY prikaz boja jer se zasniva na tzv. suptraktivnom postupku po kome CMY boje propuštaju sve boje osim RGB boja.

23

## CMY

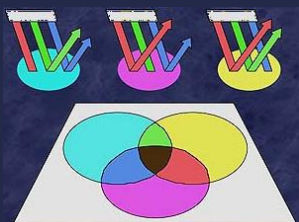


- Ovisno o gustoći nanosa pojedine boje može se odrediti koliko će crvene, plave i zelene boje doći do oka promatrača (obično se može nanijeti svaku od osnovnih CMY boja u 256 razina gustoće što rezultira sa 16 milijuna različitih boja).

24

## CMY

- S gledišta promatrača postiže se isti dojam različitih boja kao da su nastale kombinacijom RGB boja.



25

## CMY

- Ako je gustoća sva tri nanosa ista, rezultat će biti crna boja.



- Sloj magenta boje oduzima zelenu.
- Sloj cijan boje oduzet će od preostalog crvenu.
- Sloj žute boje oduzet će od preostalog i plavu, ostala je samo crna.

26

## Dodatna crna boja - CMYK

- Crna boja se postiže nanosima jednake gustoće sve tri boje što je u praksi teško potići (u praksi dobivena boja najčešće nije crna, već je neka druga tamna boja).
- Zbog toga pisači koriste dodatnu crnu boju (engl. *black, K*) koja se nanosi na mjesta koja tom bojom treba ispisati.



27

## Pisači s mlazom tinte

- Pisači s mlazom tinte (engl. *ink-jet*) ispis ostvaruju štrcanjem malih kapljica tinte na papir.



28

## Tintni pisači (Ink-Jet)

### Građa pisača s mlazom tinte

- Pisač s mlazom tinte u svome kućištu sadrži sljedeće dijelove:

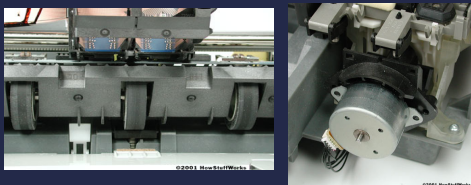
- glavu za ispis,
- koračni motor koji pokreće glavu,
- spremnike tinte.



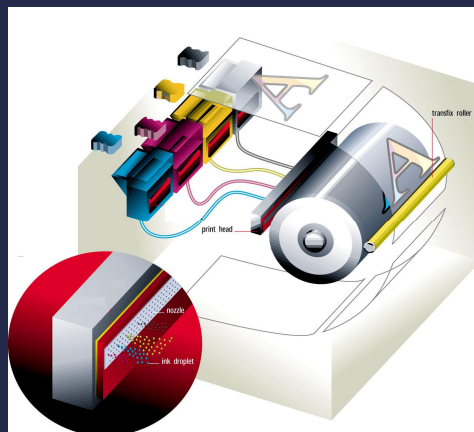
30

## Građa pisača s mlazom tinte

- Pisač sadrži i mehanizam za pokretanje papira s valjcima koji pokreće koračni motor.
- Pomicanje papira mora biti usklađeno s pomacima glave.



31



32

## Štrcanje tinte

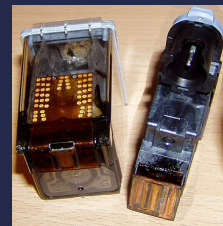
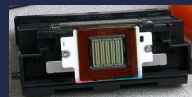
- Pisač s mlazom tinte stvara kapljicu koju štrca na papir na jedan od ova dva načina:
  - zagrijavanjem (termična glava),
  - vibracijama (piezoelektrična glava).



33

## Termička glava

- Tinta se naglo zagrijava zbog čega dolazi do vrenja, povećanja tlaka i izbacivanja kapljice.
- Na ovome načelu su svoje modele razvile tvrtke:
  - Canon (BubbleJet)
  - HP (Thermal Ink Jet).



34

## Termička glava

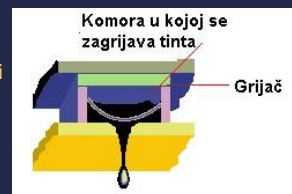
- Glava za ispis sastoji se od mnogo mlaznica malog promjera (približno 70  $\mu\text{m}$ , što je približno i promjer ljudske vlasi).
- Svaka mlaznica ima svoju komoru za tintu.



35

## Termička glava

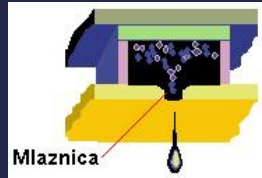
- Svaka komora ima svoj grijač. Kada na grijač dođe strujni impuls, on uzrokuje gotovo trenutno vrenje tinte koja ispuni komoru u kojoj se nalazi.
- Zatim se stvori mjehurić pare koji se vrlo brzo širi i poput male eksplozije istiskuje tintu kroz mlaznicu.



36

## Termička glava

- Prolaskom tinte kroz mlaznicu strujni impuls na grijaču prestaje, a tinta se brzo ohladi.



- Hlađenjem se tinta lagano skuplja, stvara se podtlak koji u komoru uvlači novu količinu tinte i cijeli se postupak može ponoviti.

37

## Spremnici s tintom

- Boja se nalazi u spremnicima tinte (engl. *ink cartridge*).
- Kod nekih se pisača zamjenom spremnika ujedno mijenja i glava za ispis što poskupljuje potrošni materijal.



38

## Spremnici s tintom

- Postoje pisači kod kojih su spremnici svih boja u jednome kućištu i pisači sa zasebnim spremnicima za svako od boja.
- Pogodniji su ovi drugi jer se svaka boja može zamijeniti neovisno o ostalim bojama.



39

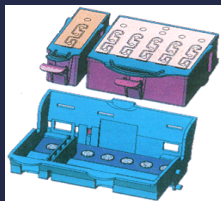
## Primjer glave pisača (HP)

- Glava pisača ima više od 400 mlaznica promjera približno 70 mikrometara ( $\mu\text{m}$ ).
- Međusobni razmak mlaznica je približno 40  $\mu\text{m}$ .
- Svaka mlaznica može izbaciti približno 18.000 kapljica tinte u sekundi.
- Veličina kapljice izražava se pikolitrama (miliijunti dio milijuntog dijela litre) i velika je od 8-10 pl.
- Točkice koje nastaju najčešće su promjera približno 50  $\mu\text{m}$ .

40

## Piezelektrička glava

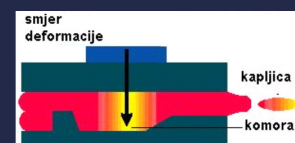
- Ispis nastaje vibracijama piezelektričkog elementa (kristala) koji se pod utjecajem izmjeničnog napona izobliči i izazove izbacivanje kapljice.
- Na ovome je načelu svoje modele razvila tvrtka Epson.



41

## Piezelektrička glava

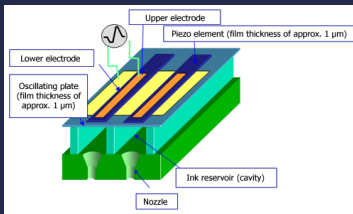
- U komori se tinta ne zagrijava, već se na piezelektrički element (kristal) dovodi električki impuls koji uzrokuje njegovo izobličenje.
- Izobličenje stvara tlak u komori koji istiskuje kapljicu tinte kroz mlaznicu na papir.



42



## Piezelektrička glava



- Prestankom električke pobude, kristal se vraća u prvobitno stanje, zbog čega se u komori smanji tlak pa je moguće punjenje novom količinom tinte.

43

## Spremnici s tintom

- Boja se nalazi u spremnicima tinte (engl. *ink cartridge*).
- Kod nekih (npr. Epsonovih) modela glave za ispis su trajne i ne mijenjaju se s tintom.



44

## Spremnici s tintom

- Postoje pisači kod kojih su spremnici svih boja u jednome kućištu i pisači sa zasebnim spremnicima za svaku od boja.
- Pogodniji su ovi drugi jer se svaka boja može zamijeniti neovisno o ostalim bojama.



45

## Laserski pisač

## Laserski pisač

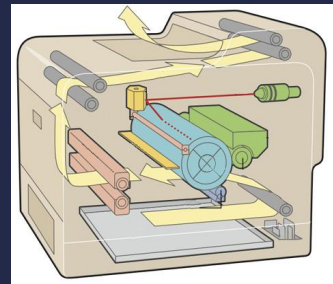
- Laserski pisači (engl. *laser printer*) odlikuju se ispisom visoke kvalitete i tihim radom.



47

## Načelo rada

- Ispis na papiru nastaje zbog elektrostatskog privlačenja suprotnih naboja. Boja se na papir prenosi u nekoliko koraka.



48



## Fotoosjetljivi bubanj

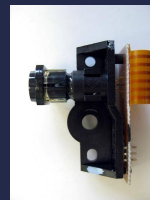
- Temeljni dio svakog laserskog pisača je **bubanj** izrađen od **fotoosjetljivog materijala** (najčešće selen).



49

## Bubanj i laserska zraka

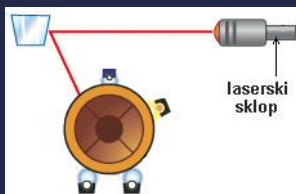
- Fotoosjetljivi materijal ima svojstvo generiranja i pohrane naboja na osvijetljenim mjestima.
- Za osvijetljavanje bubnja koristi se **laserska zraka** jer ju je moguće **vrlo dobro fokusirati** (točke osvijetljavanja na bubnju moraju biti male da bi razlučivost pisača bila velika).



50

## Laserska zraka

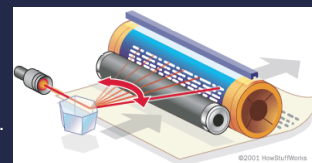
- **Pogonski sklop** laserskog pisača, na osnovu podataka o željenom izgledu ispisa na papiru, **upravlja laserom** (usmjerava lasersku zraku i upravlja njenim prekidanjem).



51

## Laserska zraka

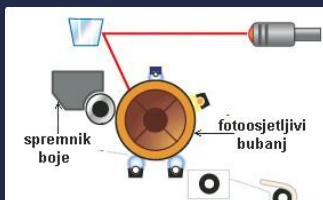
- Dok se fotoosjetljivi **bubanj okreće**, laserskom se **zrakom osvijetljavaju mjesta** na bubnju na koja se **želi nanijeti boja**.
- Pod utjecajem svjetla (laserske zrake) ta se **mjesta na bubnju elektrostatski nabijaju**.



52

## Slika na bubnju

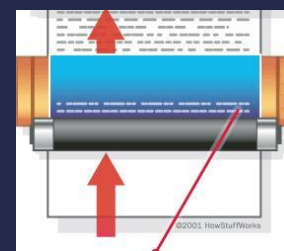
- Nabijeni se bubanj vrti uz **spremnik boje** (praha).
- Zbog privlačenja različitih naboja boje i bubnja, boja se **hvata na prethodno osvijetljene dijelove bubnja**.



53

## Slika na bubnju

- Na bubnju tako nastaje **slika onoga što se želi ispisati na papiru**.
- Slika se s bubnja **prenosi na papir** tako da se **papir provlači ispod bubnja**.



54

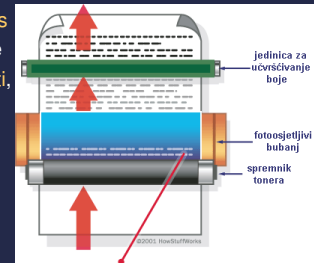
## Slika na papiru

- Papir je prethodno elektrostatički nabijen pa se, zbog različitog naboja boje i papira, slika (boja) s bubnja prenosi na papir.
- Sada je na papiru preslika onoga što je bilo na bubnju, ali se boja drži na papiru samo zbog elektrostatskog privlačenja i lako se skida.

55

## Učvršćivanje boje

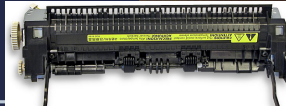
- Da boja ne bi otpala s papira, potrebno ju je na neki način učvrstiti, "zalijepiti" za papir.



56

## Učvršćivanje boje

- Boja se učvršćuje zagrijavanjem papira (na približno 200°C).
- Na toj se temperaturi čestice boje (koje u sebi imaju stanovitu količinu veziva) rastope i ostanu trajno zalijepljene na papiru.



57

## Spremnik boje - toner

- Boja je kod laserskog pisača prah (engl. *toner*).
- Boja je smjesa ugljika (čade) i veziva (plastične smole).
- Boja je smještena u poseban izmjenljiv spremnik (engl. *toner cartridge*).

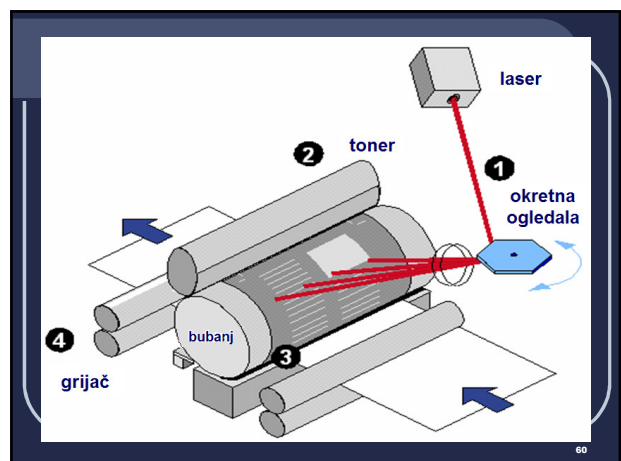


58

## Načelo rada – sažetak:

- Osvjetljavanje bubnja laserskom zrakom (elektrostatsko nabijanje osvijetljenih dijelova).
- Privlačenje boje (praha) na nabijena mjesta zbog elektrostatskog privlačenja.
- Prijenos praha (slike) s bubnja na papir.
- Učvršćivanje boje na papiru zagrijavanjem papira.

59



60

## Laserski pisač



- Uobičajeni izgled laserskog pisača.

61

## Laserski pisač u boji

- Laserski pisač u boji ima četiri spremnika za boju.
- Postoje izvedbe s jednim i s četiri bubnja (za svaku od CMY boja i jedan za crnu boju).
- Pisač ima **jedan laser**, a njegova se svjetlost složenim sustavom ogledala **reflektira do bubnja** (jednog ili sva četiri).



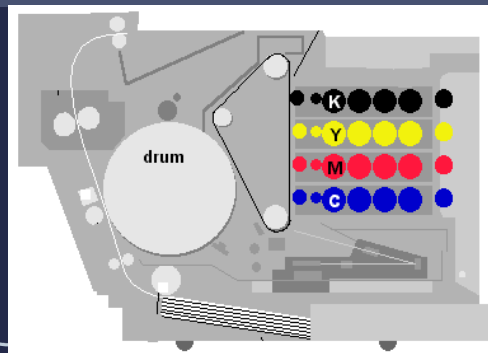
62

## Laserski pisač u boji

- Potrebno je stvoriti elektrostatsku sliku za svaku od CMYK boja.
- Stvara se slika po slika na istome bubnju (za izvede s jednim bubnjem) ili se stvara slika po slika za odgovarajuću boju na odgovarajućem bubnju (za izvede s četiri bubnja).

63

- Laserski pisač provlači papir četiri puta ispred bubnja: po jedan prolaz za svaku od CMYK boja.



64

## Pogonski sklop pisača

- Pogonski sklop laserskog pisača ima zadaću "protumačiti" naredbe koje računalo šalje pisaču i na temelju tih naredbi oblikovati izgled stranice.
- Izgled stranice oblikuje tako da pretvara binarne podatke u raspored točaka na papiru.
- Raspored točaka na papiru naziva se raster.
- Pogonski sklop laserskog pisača je zapravo malo namjensko ugrađeno računalo koje se sastoji od mikroprocesora, memorije i pomoćnih sklopova.

65

## Memorija laserskih pisača

- Veličina rastera (broj točaka) za cijelu stranicu ovisi o veličini slike (onoga što se treba ispisati) i razlučivosti pisača.
- Uz razlučivost 600x600 dpi za pohranu podataka o stranici A4 formata treba više od 4MB memorije (za višebojne pisače do 64 MB).
- Zbog navedenog laserski pisači moraju imati memoriju velikog kapaciteta (najveću od svih pisača).

66

## Postupak ispisa

1. Korisnik na računalu bira naredbu za ispis.
2. Računalo posredstvom pogonskog programa pisača (engl. *printer driver*) prevodi dokument u jezik razumljiv priključenom laserskom pisaču.
3. Pisač prihvata naredbe, rasterizira stranicu i pohranjuje podatke o stranici u memoriju.
4. Na temelju tih podataka ispisuje se stranica na bubanj i zatim preslikava na papir.

67

## Jezik pisača - PDL

- Da bi računalo i pisač mogli komunicirati, moraju rabiti isti jezik.
- Laserski pisači "razumiju" naredbe u PDL jeziku (engl. *page description language*).
- PDL je računalni programski jezik kojim je pisaču moguće "opisati" što se od njega traži.
- Postoji više inačica PDL jezika, ali je većina suvremenih programa i pisača građena tako da se međusobno "razumiju".

68

## Termički pisači

- Termički pisači (engl. *thermal printer*) stvaraju ispis na posebnoj vrsti papira toplinskim djelovanjem termičke glave.
- Glava takvih pisača uglavnom pokriva papir po cijeloj širini, a sastoji se od niza minižurnih grijača.
- Grijači su poredanih u liniju postavljenu okomito na smjer gibanja papira.

69

## Termički pisači

- Postoje razne izvedbe termičkih pisača s obzirom na način stvaranja ispisa.



70

## Termički POS pisači

- Termički POS (engl. *point of sale printer*) pisači namijenjeni su ispisu računa u trgovinama.
- Papir na koji djeluju grijači ovog pisača je temperaturno osjetljiv i na zagrijanim mjestima površina papira prelazi u crnu boju.



71

## Termički pisači s folijom

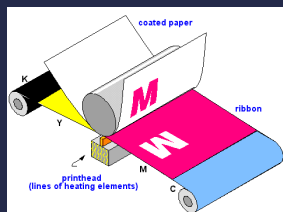
- Kod pisača s folijom (engl. *dye-sublimation*), boja se nalazi na foliji (vrpci) s koje se zagrijavanjem prenosi na papir.



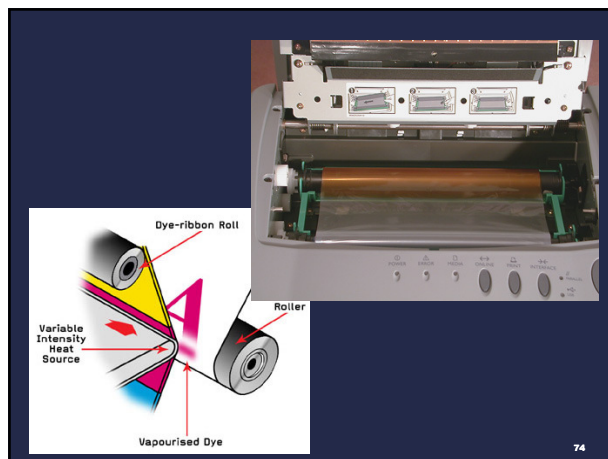
72

## Termički pisači s folijom

- Grijači su poredanih u liniju postavljenu okomito na smjer gibanja papira, pa svaki od njih može zagrijati svoj dio folije.
- Kao posljedica, s folije se isparava boja (mijenja se agregatno stanje) ispred grijača, a pare se potom skrtnjuju na papiru.



73



74

## Termički pisači s folijom

- Na isto mjesto nanose se 4 sloja boje a debljina svakog sloja ovisi o temperaturi grijaćeg elementa i trajanju grijanja.



75

## Termički pisači

- Glavni nedostatak ove vrste pisača je skup potrošni materijal (papir, termičke folije).



76

## Kako odabrati?

Prilikom nabavke pisača valja imati na umu sljedeće:

- namjenu pisača,
- cijenu pisača,
- dimenzije papira koje taj pisač prihvata,
- cijenu potrošnog materijala (boje i papira),
- sukladnost s računalom korisnika.

77