

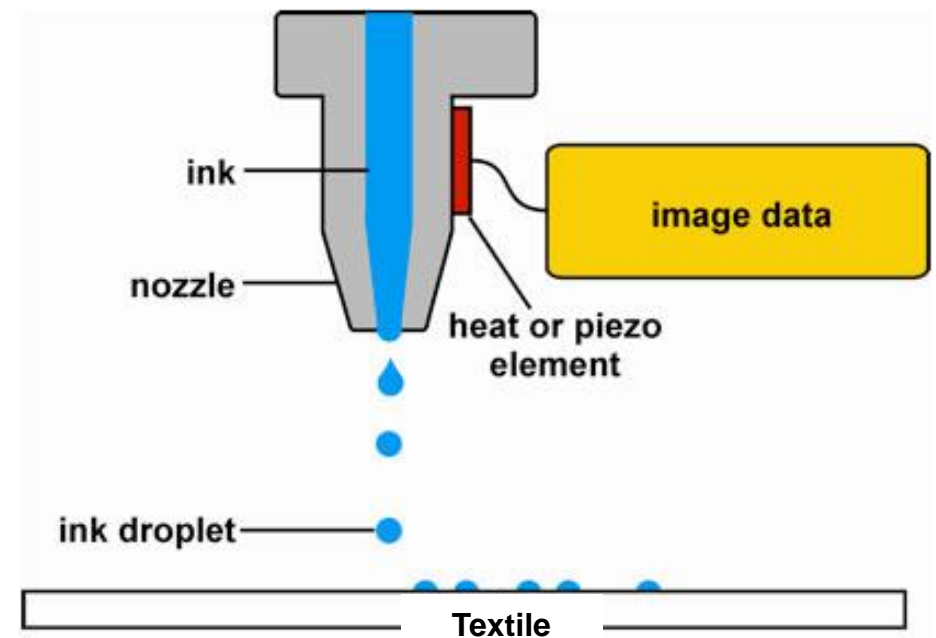
# PROBLEMATIKA I PREDNOSTI INK JET TEHNOLOGIJE U KOMERCIJALNOM TEKSTILNOM TISKU

Izv. prof. dr. sc. Martinia Ira Glogar  
Prof. dr. sc. Đurđica Parac – Osterman



# Osnovna definicija InkJet tiska

- Bezkontaktni nanos bojila sustavom kontroliranih i strogo definiranih serija kapljica točno određene veličine (rezolucije). **Sustav boja** kojim se proizvodi višebojni uzorak **je CMYK sustav** (sustav od četiri primarne boje: **C** (cijan), **M** (magenta), **Y** (žuta), **K** (crna)).



## Prednosti Ink Jet tiska

- Usprkos ubrzanom razvoju **InkJet** tehnologije u tekstilnom tisku u zadnjim dekadama, još uvijek se **90% ukupne proizvodnje** tiskanih tekstilnih materijala odvija **analognom tehnologijom rotacijskog tiska ili tiska ravnim šablonama**. Takva tehnologija zahtjeva dugotrajnu i skupu fazu pripreme – priprema uzorka (definiranje raporta, separacija boja i priprema za izradu šablona), pripremu sita i izradu šablona. Direktnom **InkJet** tehnologijom preskaču se navedene pripremne faze, čime se postiže veća učinkovitost u kraćem vremenu proizvodnje (veća ekonomska opravdanost).



## Prednosti InkJet tehnologije i opravdanosti za ulaganje u razvoj:

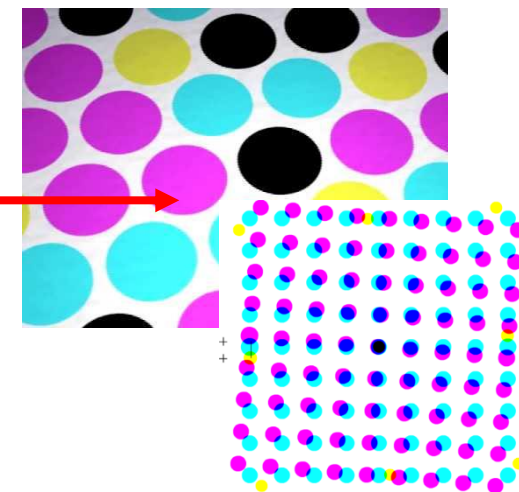
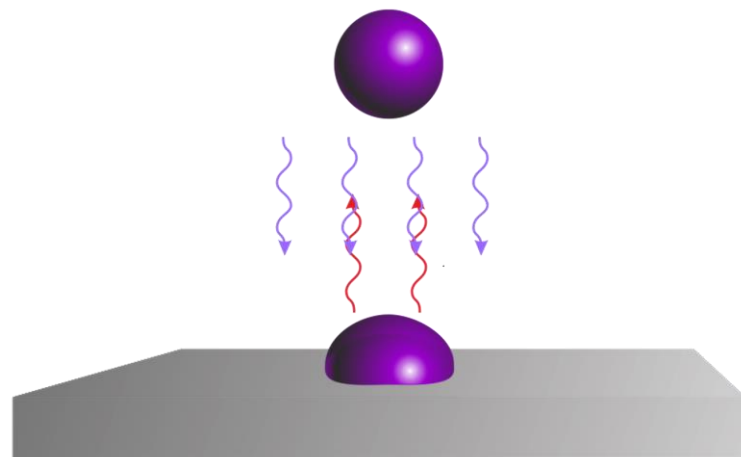
- Tzv. “quick response” – brzi odgovor na potraživanja potrošača i tržišta
- Smanjenje troškova pred – proizvodnje (preskakanje faze izrade šablona što za sobom povlači i kapitalne uštede na sustavima skladištenja fizičkih uzornica, sita i šablona – uzorci se u digitalnoj tehnologiji tiska pohranjuju u računalnom **CAD** sustavu i direktno se, bez šablona, prenose na tekstilni materijal).
- Broj boja i veličina uzornice su praktički neograničeni što omogućuje potpunu dizajnersku slobodu i reprodukciju raporta u velikom broju ponavljanja sa konstantnom kvalitetom tona boje
- Mogućnost pogreške (koje se karakteristično pojavljuju kod analogne tehnologije tiska u procesu uklapanja raporta odnosno pojedinačnih elemenata dizajna (separiranih boja)), kod Ink Jet tehnologije svedene su na minimum
- Optimalni utrošak tiskarskih pasti (kod analogne tehnologije tiska gubitak i potrošnja tiskarske paste je puno veći)



# Nedostatci i ograničenja Ink Jet tehnologije u tekstilnom tisku

- Zbog kompleksnog međudjelovanja specifičnih površinsko strukturnih karakteristika tekstila kao podloge, zahtjeva na sastav i reološka svojstva tiskarskih bojila te tehnologiju formiranja kapljice, još uvijek postoji brojna problematika koju treba riješiti.
- problematika utjecaja površinsko strukturnih karakteristika tekstilnog materijala na formiranje, razlijevanje i penetraciju kapljice tiskarske boje,
- problematika karakteristike poroznosti tekstilnog materijala,
- problematika modifikacije i adaptacije bojila i komponenti tiskarskih pasti za primjenu u ink jet tehnologiji
- problematika tehničkih zahtjeva uređaja za ink jet tisak koji dodatno otežavaju optimizaciju tiskarskih pasti odnosno tiskarskih boja,
- optimiranje metoda predobrade i naknadne obrade tekstila kao ključnih faza kod primjene tiskarske paste na bazi tekstilnih bojila (npr. pasta za ink jet tisak na bazi reaktivnih bojila).

Utjecaj površinsko  
strukturnih  
karakteristika  
tekstilnog  
materijala na  
formiranje,  
razlijevanje i  
penetraciju kapljice  
tiskarske boje

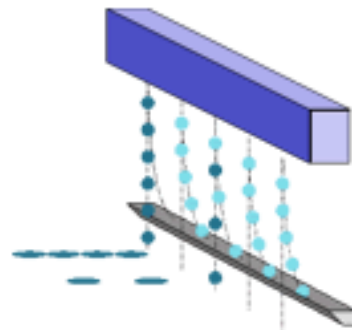


# Osnovna podjela Ink Jet tehnologije

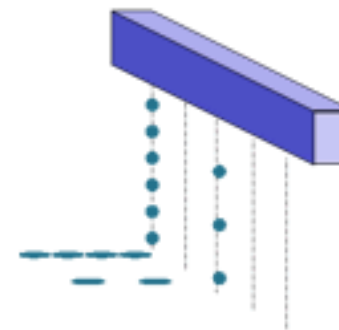
Karakteristika digitalnog tiska (*Ink Jet*) je bezkontaktni nanos kapljica boje na podlogu (tekstil) (uzorak se ispisa preko Ink Jet glave koja uzima boju iz spremnika u uređaju i prenosi je na podlogu) i to na dva principa:

*Kontinuirani Ink Jet* (engl. *Charged Drops Print* ili *Continuous Ink Jet – CIJ*) (tehnologija ispisa sa kontinuiranim mlazom tiskarske boje koja teče kroz mlaznicu, pri čemu se uređajem za otklon bojilo elektrostatski nabija i usmjerava prema podlozi kreirajući tiskovne elemente ili natrag u rezervoar za recikliranje i ponovnu uporabu).

*Diskontinuirani Ink Jet* (engl. *Drop on Demand – DOD*) (tehnologija ispisa u kojoj se kapljice bojila generiraju ovisno o potrebama ispisa).



Continuous Inkjet (CIJ)



Drop on Demand Inkjet (DOD)

# Trenutni trendovi u razvoju pisaćih glava

- U posljednjih 25 godina provedeni su brojni projekti na području primjene InkJet tehnologije u tekstilnom tisku s temeljnom temom razvoja pisaće glave, kao ključnog elementa procesa InkJet tiska.
- Značajna je činjenica da ni jedan od brojnih projekata nije pronašao rješenje jedinstvene pisaće glave te nije uspostavljena jedinstvena tehnologija ispisa
- Trenutni trendovi u istraživanju i razvoju tehnologije pisaćih glava, idu paralelno u nekoliko smjerova:
  - Tehnologija kontinuiranog toka s binarnim otklonom
  - Tehnologija kontinuiranog toka s višestrukim otklonom
  - Tehnologija diskontinuiranog toka – termalni InkJet („DOD” tehnologija)
  - Tehnologija diskontinuiranog toka – piezo („DOD”) tehnologija
  - Tehnologija diskontinuiranog toka – elektrostatsko formiranje kapi („DOD”)



# Dostignuća na području komadnog tiska i tiska pamučnih tekstilnih podloga

- Trenutno, još uvijek nije postignuta globalna komercijalizacija InkJet tehnologije u tekstilnom tisku
- Dobro uspostavljeni sustavi su:
  - Tisak malih serija
  - Tisak u izradi prototipova
  - Komadni tisak na dijelove odjevnog predmeta
  - Tisak na pamučne tkanine i pletiva tiskarskim bojama na vodenim bazama i pigmentnom bojilu.



# Problematika izbora bojila i sastava tiskarske paste

- Određeni istraživački rad ulaže se u razvoj tiskarskih boja (pasti) na bazi reaktivnih, kiselih i disperznih bojila, no do sada je postignuta mogućnost primjene isključivo kod „DOD“ tehnologije pisaće glave (tehnologija isprekidanog mlaza) i to za rezolucije 150 do 300 dpi s malim proizvodnim kapacitetima.
- Značajka 3. faze razvoja, tj. današnjih trendova u istraživanju i razvoju tiskarskih pasti (InkJet boja), je razvoj *piezo* pisača s kapacitetom tiska do 200m<sup>2</sup>/h, rezolucijom 720 dpi i mogućnošću tiska reaktivnim, kiselim i disperznim bojilima.
- No, zbog određene problematike pomoćnih sredstava, kemikalija i dodataka u tiskarsku pastu, koje zahtijevaju spomenuta bojila, do sada su komercijalizirane u globalu, pigmentne tiskarske paste na bazi vodene otopine (zahtijevaju predobradu i naknadnu obradu tekstila)

# Problematika izbora bojila i sastava tiskarske paste

## Tiskarske paste na bazi pigmentata:

- Ključna komponenta tiskarske paste na bazi pigmentata - VEZIVO
- Postavljaju se visoki zahtjevi na veličinu čestice, površinsku napetost, viskozitet, stabilnost, kompatibilnost s komponentama tiskarske boje i tehnologije protoka tiskarske boje
- Osnovni nedostatak primjene konvencionalnih veziva temeljenih na polimerizaciji mikroemulzije koja stvara polimerni film na površini tkanine je u debljini i krutosti nastalog filma
- Jedan od trenutnih trendova razvoja – razvoj nanostupanjskih mikroemulzija u svojstvu veziva kod uporabe tiskarskih boja na bazi pigmenta

# Osnova razumijevanja za daljnja istraživanja

- Ključni element u InkJet tehnologiji ispisa je pisaća glava
- Razvoj sustava tiskarskih boja;
- Razumijevanje kapilarnih tokova tiskarske boje (problematika uzlaznog toka - podrazumijeva dovođenje tiskarske boje u kapilarni sustav mlaznica i proces formiranja kapljica iz kontinuiranog mlaza i problematika tzv. silaznog toka - podrazumijeva pad formirane kapljice na površinu tiskovne podloge i formiranje točke otiska određenog oblika te određenog stupnja deformacije i razlijevanja.
- Razumijevanje formiranja kapljica – podrazumijeva analizu uloge protoka tiskarske boje kroz mlaznice tiskarskog uređaja i formiranja kapljica na izlazu iz mlaznice, na formirani oblik, stupanj deformacije i razlijevanje kapljice na površini tekstilnog materijala.
- Razumjevanje mehanizama međudjelovanja kapljice tiskarske boje i specifične površinske strukture tekstilnog materijala kao tiskovne podloge.

# Planirana istraživanja na TTF-u

- Istraživanja na području Ink Jet tehnologije tekstilnog tiska objedinjuju istraživački rad iz nekoliko različitih područja, od fizike, informatike, strojarstva, preko tekstilno – kemijske tehnologije, do dizajna.
- Od iznimne je važnosti suradnja različitih profila znanstvenika iz matične institucije, već i poticanje međufakultetske i međusveučilišne suradnje.
- Ova tehnologija, također, pruža podršku dizajnerima u smislu kvalitetnije povezanosti vrhunskog dizajna i tehnoloških procesa proizvodnje tekstila uzorkovanog Ink Jet tiskom.

# Planirana istraživanja na TTF-u

- Provedba komparativne primjene konvencionalnih i inovativnih metoda predobrade, a ispitat će se i sustavi tiskarskih boja temeljeni na primjeni reaktivnih bojila te mogućnost modifikacije i adaptacije reaktivnih bojila u *nano* komponente.
- Optimiranje metoda predobrade i naknadne obrade tekstila kao ključnih faza kod primjene tiskarske paste na bazi tekstilnih bojila (npr. pasta za ink jet tisak na bazi reaktivnih bojila).
- Eksperimentalna studija relevantnih parametara i uloge protoka tiskarske boje kroz mlaznice tiskarskog uređaja i formiranja kapljica na izlazu iz mlaznice, na formirani oblik, stupanj deformacije i razlijevanje kapljice na površini tekstilnog materijala

# Planirana istraživanja na TTF-u

- Istraživanja i analiza mogućnosti primjene inovativnih rješenja na području modifikacije i adaptacije komponenti tiskarskih bojila, modifikacije i adaptacije vezivnih sredstava te primjene tzv. *nano* bojila, u kompleksnom sustavu digitalnog ink jet tekstilnog tiska.
- Istraživanja utjecaja karakteristika površinske strukture tekstilnog materijala, specifične predobrade, karakteristike bojila i parametara samog procesa tiska na kolorimetrijske karakteristike otiska.
- Jedan od ključnih ciljeva je implementacija dobivenih rješenja kao rezultata istraživanja, u proizvodni proces formirajući na taj način platformu sustave suradnje znanosti i visokog obrazovanja s proizvodnjom i privredom.

# HVALA NA POZORNOSTI!

