

VIŠJA STROKOVNA ŠOLA ACADEMIA
MARIBOR

Razvoj in vpliv digitalnega tiskanja na majice v sodobni tekstilni industriji

Kandidatka: Tinkara Mlakar

Vrsta študija: študentka izrednega študija

Študijski program: medijska produkcija

Mentor predavatelj: Aleksandra Saška Gruden, univ. dipl. kip.

Mentor v podjetju: Sara Božanić, univ. dipl. obl.

Lektor: Špela Fele, univ. dipl. slov.

Maribor, 2025

IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKEGA DELA

Podpisana Tinkara Mlakar sem avtorica diplomskega dela z naslovom Razvoj in vpliv digitalnega tiskanja na majice v sodobni tekstilni industriji, ki sem ga napisala pod mentorstvom Aleksandre Saške Gruden.

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- je predloženo delo izključno rezultat mojega dela,
- sem poskrbel/a, da so dela in mnenja drugih avtorjev, ki jih uporabljam v predloženi nalogi, navedena oz. citirana skladno s pravili Višje strokovne šole Academia Maribor,
- se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del oz. misli, kot moje lastne kaznivo po Zakonu o avtorski in sorodnih pravicah (Uradni list RS, št. 16/07 – uradno prečiščeno besedilo, 68/08, 110/13, 56/15 in 63/16 – ZKUASP); prekršek pa podleže tudi ukrepom Višje strokovne šole Academia Maribor skladno z njenimi pravili,
- skladno z 32.a členom ZASP dovoljujem Višji strokovni šoli Academia Maribor objavo diplomskega dela na spletnem portalu šole.

Maribor, januar 2025

Podpis študenta:

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorici Aleksandri Saški Gruden za usmerjanje in konstruktivne povratne informacije med pripravo diplomskega dela. Njeni nasveti so bili ključnega pomena pri oblikovanju celotnega dela in izboljšanju kakovosti raziskave.

Posebna zahvala gre moji družini za njihovo neomejeno podporo in motivacijo skozi celoten proces šolanja.

POVZETEK

Diplomsko delo obravnava vpliv digitalnega tiska na majice v sodobni tekstilni industriji in primerja nove metode tiska s tradicionalnimi tehnikami, kot je sitotisk. Digitalni tisk, zlasti tehnologija DTG, je pridobil popularnost zaradi svoje prilagodljivosti, hitrosti izdelave in možnosti prilagajanja dizajnov v manjših serijah tiska. V delu je omenjena tudi vloga umetne inteligence, ki prispeva k avtomatizaciji in optimizaciji procesov v industriji. UI z uporabo algoritmov za analizo trendov, personalizacijo dizajnov in nadzorom tiskarskih procesov izboljšuje učinkovitost in trajnost ter omogoča oblikovalcem, da hitreje ustvarijo prilagojene in kompleksne dizajne.

Delo združuje različne tehnike raziskav, od anketiranja potrošnikov za oceno preferenc, kot so kakovost, vzdržljivost in prilagodljivost tiskanih majic, do intervjujev s strokovnjaki, ki razkrivajo prednosti in slabosti digitalnega tiska ter vlogo umetne inteligence pri razvoju novih tehnologij v tiskarskem procesu. Analiza pokaže, da je digitalni tisk stroškovno učinkovitejši za manjše serije in personalizacijo, saj omogoča izdelavo izdelkov brez dodatnih stroškov za pripravo šablon, vendar so stroški na enoto pri večjih serijah še vedno nižji pri tehniki sitotiska. Poleg tega potrošniki vse bolj cenijo trajnostne rešitve, kar daje prednost digitalnemu tisku, ki ima manjši okoljski odtis, v primerjavi s sitotiskom, ki zahteva več vode in energije za proizvodnjo.

Sodobna tekstilna industrija se sooča z izzivi, kot so povečana konkurenca, trajnostni cilji in hitre spremembe trendov na trgu. Digitalni tisk z umetno inteligenco omogoča podjetjem, da prilagodijo svoje procese specifičnim potrebam trga, obenem pa povečujejo produktivnost in zmanjšajo negativni vpliv na okolje.

Delo ugotavlja, da digitalni tisk omogoča oblačilnim podjetjem prilagoditev izdelkov sodobnim tržnim zahtevam, kot so unikatnost, hitro prilagajanje dizajnov in uporaba trajnostnih praks. Uporaba umetne inteligence pri oblikovanju in optimizaciji tiskarskih procesov pa omogoča višjo produktivnost in boljše zadovoljstvo potrošnikov. S tem raziskava ponuja vpogled v prihodnost tiskarskih tehnologij in osvetljuje, kako nove metode tiskanja prispevajo k trajnostnemu razvoju v tekstilni industriji.

Ključne besede: *digitalno tiskanje, sitotisk, umetna inteligenca, personalizacija, trajnost*

ABSTRACT

The development and impact of digital printing on T-shirts in the modern textile industry

The thesis examines the impact of digital printing on T-shirts in the modern textile industry and compares new printing methods with traditional techniques, such as screen printing. Digital printing, particularly the DTG technology, has gained popularity due to its flexibility, production speed, and ability to customize designs in smaller print runs. The paper also highlights the role of artificial intelligence, which contributes to the automation and optimization of processes in the industry. By leveraging algorithms for trend analysis, design personalization, and print process control, AI enhances efficiency and sustainability, enabling designers to create tailored and complex designs more quickly.

The thesis combines various research techniques, including consumer surveys to assess preferences such as quality, durability, and adaptability of printed T-shirts, and interviews with experts revealing the advantages and disadvantages of digital printing and the role of AI in developing new technologies in the printing process. The analysis shows that digital printing is more cost-effective for smaller batches and personalization, as it eliminates the need for additional costs for stencil preparation. However, for larger batches, screen printing remains more cost-efficient per unit. Additionally, consumers increasingly value sustainable solutions, giving an edge to digital printing, which has a smaller environmental footprint compared to screen printing, which requires more water and energy for production.

The modern textile industry faces challenges such as increased competition, sustainability goals, and rapid changes in market trends. Digital printing with artificial intelligence enables companies to adapt their processes to specific market needs while enhancing productivity and reducing their negative environmental impact. The study concludes that digital printing allows apparel companies to adapt products to modern market demands, such as uniqueness, rapid design adjustments, and the implementation of sustainable practices. The use of AI in design and optimization of printing processes facilitates higher productivity and improved consumer satisfaction. This research offers insight into the future of printing technologies and highlights how new printing methods contribute to sustainable development in the textile industry.

Keywords: *digital printing, screen printing, artificial intelligence, personalization, sustainability*

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	9
1.1	OPIS PODROČJA IN OPREDELITEV PROBLEMA	9
1.2	NAMEN, CILJI IN OSNOVNE TRDITVE	10
1.3	PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE	11
1.4	UPORABLJENE RAZISKOVALNE METODE	11
2	TISK.....	12
2.1	TRADICIONALNE METODE TISKANJA NA MAJICE.....	12
2.1.1	<i>Zgodovina.....</i>	<i>12</i>
2.1.2	<i>Sitotisk</i>	<i>13</i>
2.1.3	<i>Preslikači.....</i>	<i>14</i>
2.1.4	<i>Sublimacijski tisk.....</i>	<i>15</i>
2.2	DIGITALNO TISKANJE NA MAJICE.....	15
2.2.1	<i>Zgodovina.....</i>	<i>15</i>
2.2.2	<i>DTG</i>	<i>16</i>
2.2.3	<i>Vpliv umetne inteligence na tisk</i>	<i>18</i>
2.3	DRUGE TEHNIKE	19
2.3.1	<i>Tie-dye (barvanje s tehniko zavezovanja).....</i>	<i>19</i>
2.3.2	<i>Barvanje z belilom.....</i>	<i>19</i>
2.3.3	<i>Barve za tekstil</i>	<i>20</i>
2.3.4	<i>Našitki in vezenje.....</i>	<i>20</i>
2.4	PRIMERJAVA MED TRADICIONALNIMI METODAMI IN DIGITALNIMI METODAMI.....	21
2.4.1	<i>Stroški.....</i>	<i>21</i>
2.4.2	<i>Kakovost in vzdržljivost.....</i>	<i>22</i>
2.4.3	<i>Prilagodljivost in hitrost.....</i>	<i>22</i>
2.4.4	<i>Okoljski vpliv.....</i>	<i>22</i>
2.4.5	<i>Priložnosti in omejitve.....</i>	<i>22</i>
2.5	TRENDI IN INOVACIJE V TISKU NA MAJICE	24
2.5.1	<i>Tehnologije.....</i>	<i>24</i>
2.5.2	<i>Integracija pametnih tehnologij</i>	<i>25</i>
2.5.3	<i>Personalizacija, prilagodljivost in tisk na zahtevo</i>	<i>26</i>
2.5.4	<i>Trajnost in ekološke prakse</i>	<i>26</i>
2.6	PRIPRAVA DIZAJNOV ZA KOLEKCIJO	26
2.6.1	<i>Cikel izdelave dizajnov za tisk na majice.....</i>	<i>29</i>

3	RAZISKAVA	31
3.1	OPIS RAZISKOVALNEGA POSTOPKA.....	31
3.2	ZBIRANJE PODATKOV	32
3.3	ANALIZA PODATKOV	32
3.4	OMEJITVE RAZISKAVE.....	33
4	ANALIZA IN REZULTATI.....	34
4.1	STROŠKI PROIZVODNJE PRI DIGITALNEM IN TRADICIONALNIM TISKOM.....	34
4.1.1	<i>Digitalni tisk</i>	<i>34</i>
4.1.2	<i>Sitotisk</i>	<i>34</i>
4.1.3	<i>Primerjava stroškov.....</i>	<i>35</i>
4.2	KAKOVOST IN VZDRŽLJIVOST POTISKANIH MAJIC.....	35
4.3	PREFERENCE POTROŠNIKOV PRI IZBIRI TISKA NA MAJICE	36
4.4	VPLIV UMETNE INTELIGENCE NA TISK NA MAJICE	37
4.4.1	<i>Optimizacija dizajnov</i>	<i>38</i>
4.4.2	<i>Avtomatizacija proizvodnje</i>	<i>39</i>
4.4.3	<i>Prilagoditev tržnim potrebam in potrošniškim željam.....</i>	<i>39</i>
5	INTERPRETACIJA.....	40
5.1	INTERPRETACIJA REZULTATOV V POVEZAVI S HIPOTEZAMI.....	40
5.1.1	<i>Uvedba digitalnega tiskanja na majice zmanjšuje stroške proizvodnje v primerjavi s tradicionalnimi metodami</i>	<i>40</i>
5.1.2	<i>Kakovost in vzdržljivost potiskanih majic z digitalnim tiskom je primerljiva s tradicionalnim sitotiskom</i>	<i>40</i>
5.1.3	<i>Potrošniki raje izberejo majice z digitalnim tiskom zaradi večje prilagodljivosti dizajnom in hitrejšim časom izdelave</i>	<i>41</i>
5.1.4	<i>Uporaba umetne inteligence pri oblikovanju dizajnov za tiskanje na majice povečuje učinkovitost oblikovalcev in izboljšuje zadovoljstvo potrošnikov s končnim izdelkom</i>	<i>41</i>
5.2	POMEN UGOTOVITEV ZA INDUSTRIJO	42
6	SKLEP	43
7	SEZNAM VIROV	45
8	PRILOGE.....	47

KAZALO SLIK

SLIKA 1: NANAŠANJE BARVE NA SITA	13
SLIKA 2: PRESLIKAČI	14
SLIKA 3: SUBLIMACIJSKI TISK	15
SLIKA 4: DIGITALNI TISK	16
SLIKA 5: PRIPRAVA NA FIKSIRANJE	17
SLIKA 6: KONČNI TISK	18
SLIKA 7: TEHNIKA TIE-DYE	19
SLIKA 8: BARVANJE Z BELILOM	20
SLIKA 9: NAŠITKI	21
SLIKA 10: UI GENERIRANI DIZAJNI	25
SLIKA 11: PAMETNA OBLAČILA	25
SLIKA 12: UI GENERIRANI DIZAJNI	27
SLIKA 13: SKICA	28
SLIKA 14: LASTNI MOTIV	28
SLIKA 15: PRIMER STRANI	37
SLIKA 16: 3D MODEL	38

UPORABLJENE KRATICE

DTG (Direct to Garment) – Tehnologija digitalnega tiskanja

UI – Umetna inteligenca

1 UVOD

Razvoj tehnologije je močno vplival na tisk. To vključuje tekstilno industrijo, ki se je morala prilagoditi hitrim spremembam na področju proizvodnje in oblikovanja ter zahtevam trga. V zadnjih desetletjih je tradicionalne metode, kot je sitotisk, nadgradila in v nekaterih primerih nadomestila tehnologija digitalnega tiska. Digitalni tisk, predvsem tehnika DTG (Direct to Garment), omogoča neposredno nanašanje barve na tkanino brez potrebe po pripravi šablon, kar omogoča večjo prilagodljivost in hitrost prilagajanja dizajnov. Ta metoda je v industriji tiska na tekstil prinesla številne prednosti, med drugim tudi nižje stroške pri manjših serijah, kar je še posebej privlačno za majhna podjetja in oblikovalce, ki ustvarjajo personalizirane izdelke v manjših količinah.

Sodobni potrošniki cenijo možnost personalizacije, ekološko odgovornost in hitrost prilagajanja izdelkov njihovim potrebam, kar spodbuja podjetja k uporabi novih tehnologij. Digitalni tisk omogoča tiskanje kompleksnih in večbarvnih dizajnov z natančnimi detajli, kar dodatno prispeva k priljubljenosti te tehnike. Poleg tega digitalno tiskanje omogoča tiskanje na zahtevo, kar zmanjšuje potrebo po zalogah in odpira nove možnosti za zmanjšanje tekstilnih odpadkov ter bolj trajnostno poslovanje podjetij. Novo vlogo v razvoju in optimizaciji digitalnega tiskanja ima tudi umetna inteligenca, ki omogoča hitrejša oblikovanje in avtomatizacijo tiskarskih procesov. Umetna inteligenca prav tako omogoča tudi analizo potrošniških trendov in natančno prilaganje dizajnov posameznim potrebam. Ti algoritmi podjetjem omogočajo, da ustvarijo prilagojene dizajne in hitreje reagirajo na tržne trende, kar ima pozitiven vpliv na zadovoljstvo potrošnikov.

Cilj dela je primerjati digitalni tisk s tradicionalnimi tehnikami tiskanja na majice, zlasti s sitotiskom, in raziskati vpliv novih tehnologij, kot je umetna inteligenca, na celoten proces oblikovanja in proizvodnje.

1.1 Opis področja in opredelitev problema

Tisk na majice je pomemben segment tekstilne industrije, ki vključuje različne tehnike tiska, te omogočajo možnost personalizacije in množično proizvodnjo oblačil. Raziskava se osredotoča na področje digitalnega tiskanja na majice, ki je postalo v zadnjem desetletju vse bolj priljubljena tehnika v industriji, kakor tudi tradicionalne metode tiskanja, kot je sitotisk. Problem raziskave se pojavlja v potrebi po razumevanju razlik med tradicionalnimi in

digitalnimi metodami, vključno z njihovimi prednostmi in slabostmi ter vplivom teh tehnologij na kakovost izdelka, njegove stroške in preference samih potrošnikov.

Poleg tega se pojavi umetna inteligenca, ki se vedno več uporablja pri oblikovanju in optimizaciji procesov in s tem odpira nova vprašanja o učinkovitosti in inovativnosti v proizvodnji tiska. Za raziskavo te teme sem se odločila, ker kombinacija tehnologije in kreativnosti prinaša nove možnosti za izboljšanje kakovosti izdelkov in zmanjšanje vpliva na okolje.

Reševanje teh problemov je pomembno, saj omogoča podjetjem, da se lahko prilagodijo sodobnim tržnim zahtevam in povečani konkurenci. Z raziskavo bom prispevala k razumevanju ključnih dejavnikov, kot so stroški, kakovost, trajnost in zadovoljstvo potrošnikov, kar bo pomagalo industriji sprejeti odločitve glede tehnike tiska. Poudarek na trajnosti in inovacijah v tekstilni industriji je pomemben tudi z vidika družbeno-odgovornega poslovanja, saj pomaga zmanjšati okoljski odtis in podpreti trajnostni razvoj.

1.2 Namen, cilji in osnovne trditve

Namen diplomskega dela je raziskati vpliv digitalnega tiskanja na majice v sodobni tekstilni industriji in primerjati metodo s tradicionalnimi tehnikami, kot je sitotisk. Glavni cilj je analiza ključnih dejavnikov, kot so stroški proizvodnje, kakovost in vzdržljivost tiska, preference potrošnikov in trajnostni vidik. Poleg tega raziskujem, kako uporaba umetne inteligence v procesu oblikovanja in optimizacije tiskarskih procesov prispeva k večji učinkovitosti in prilagodljivosti same proizvodnje. Cilj diplomskega dela je tudi izdelava dizajnov za kolekcijo majic, kar nam poda vpogled teorije v prakso.

V okviru diplomskega dela bom preverila naslednje trditve:

H1: Uvedba digitalnega tiskanja na majice zmanjšuje stroške proizvodnje v primerjavi s tradicionalnimi metodami, kot je sitotisk.

H2: Kakovost in vzdržljivost potiskanih majic z digitalnim tiskom je primerljiva s tradicionalnim sitotiskom.

H3: Potrošniki raje izberejo majice z digitalnim tiskom zaradi večje prilagodljivosti dizajnov in hitrejšega časa izdelave.

H4: Uporaba umetne inteligence pri oblikovanju dizajnov za tiskanje na majice povečuje učinkovitost oblikovalca in izboljšuje zadovoljstvo potrošnikov s končnim izdelkom.

1.3 Predpostavke in omejitve

V samem diplomskem delu nisem naletela na večje težave. K temu je pripomogla dostopnost razne literature, kot so članki, knjige in poročila, povezana z digitalnim tiskom, sitotiskom in umetno inteligenco. Prav tako sem dobila veliko podatkov od podjetij, ki se ukvarjajo s samim tiskom na tekstil v obliki sitotiska in digitalnega tiska. Boljše razumevanje tehnoloških postopkov in izzivov mi omogoča tudi to, da sem del samega postopka pri oblikovanju, od zasnove ideje do tiskanja.

1.4 Uporabljene raziskovalne metode

Za raziskavo v diplomskem delu bom uporabila kombinacijo teoretičnih in praktičnih raziskovalnih metod. Teoretični del raziskave vključuje pregled razne literature, to vključuje članke, knjige, poročila in spletne vire. Praktično raziskovalne metode pa temeljijo na anketah potrošnikov in intervjuji s strokovnjaki ter primerjavi teh podatkov s tistimi v literaturi.

2 TISK

2.1 *Tradicionalne metode tiskanja na majice*

V tem poglavju bom raziskala različne tehnike tiskanja, ki so bile dolgo standard v tekstilni industriji. Poudarek bo predvsem na serigrafiji (sitotisk), ki se še vedno pogosto uporablja zaradi svojih prednosti.

Tradicionalne metode tiskanja na majice so prisotne že več desetletij in so kljub razvoju novih tehnologij še vedno široko uporabljene. Med najbolj razširjenimi tradicionalnimi tehnikami so sitotisk, preslikači in sublimacijski tisk. Vsaka metoda ima svoje prednosti in slabosti glede na vrsto materiala, obseg proizvodnje, stroške in kakovost.

2.1.1 *Zgodovina*

Sitotisk, znan tudi kot serigrafija, je ena najstarejših tehnik tiskanja, ki ima bogato zgodovino in je čez stoletja doživela pomembne tehnološke napredke. Njegova zgodovina sega tisočletja nazaj, ko so ljudje uporabljali različne metode za nanašanje barv in vzorcev na tkanino.

Sitotisk izvira iz starodavne Kitajske (okoli 960–1279 n. št., v obdobju dinastije Song), kjer so uporabljali šablone za tiskanje vzorcev na tkanine. Ta tehnika je bila preprosta, vendar je omogočala množično izdelovanje ponavljajočih se motivov (Rosemary, 2019).

Podobna tehnika je bila razvita tudi na Japonskem, kjer so med 17. in 18. stoletjem začeli uporabljati svilene mreže za ustvarjanje bolj natančnih in podrobnih vzorcev. Prav te svilene mreže so postale temelj sodobnega sitotiska, saj so omogočale večjo fleksibilnost pri oblikovanju dizajnov (Palmetto Blended, brez datuma).

Sitotisk je v Evropo prišel v 18. stoletju, ko so ga najprej uporabljali za tiskanje tapet in dekorativnih tekstilij. Zaradi visokih stroškov svile se je metoda sprva uporabljala samo za luksuzne izdelke, do katerih ni imel dostopa vsak.

V začetku 20. stoletja je sitotisk doživel industrijsko revolucijo, ko so začeli uporabljati umetne materiale za mreže in emulzije, kar je omogočilo natančnejšo reprodukcijo dizajnov in povečalo hitrost proizvodnje. Metoda je takrat postala priljubljena za tiskanje na različne materiale, vključno s papirjem, steklom in plastiko (Rosemary, 2019).

Danes se sitotisk uporablja v številnih industrijah, ena od teh je modno oblikovanje. Čeprav ga v nekaterih segmentih nadomesti digitalni tisk, ostaja zaradi svoje stroškovne učinkovitosti pri množični proizvodnji in dolgotrajni obstojnosti barv na različnih materialih.

2.1.2 Sitotisk

Sitotisk je tehnika tiskanja, pri kateri se barva nanaša preko mreže oziroma sita na površino tkanine. Predvsem je znana po zmožnostih tiskanja živahnih barv in vzorcev na velike količine tkanin (Tisk Šepic, 2024).

Proces sitotiska se začne pri izdelavi šablone s pomočjo premazovanja sita z emulzijo in izpostavljanja svetlobi, kar ustvari naš dizajn. Pozneje se barva s pomočjo gumijaste lopatice pritisne skozi sito na tkanino. Zadnji korak je sušenje, kjer tkanino sušimo z uporabo toplote ali UV svetlobe.



Slika 1: Nanašanje barve na sita

Vir: <https://tisksepic.si/blog/sitotisk-v-industriji-uporaba-na-razlicnih-materialih-in-izdelkih/>

Prednosti sitotiska so visoka kakovost barv, saj omogoča živahne in dolgotrajne barve, tehnika je primerna za velike serije tiska in se lahko uporablja za različne vrste tkanin, vključno z bombažem, poliestrom in mešanicami različnih materialov. Barva prodre globoko v tkanino, kar zagotavlja dolgo obstojen tisk, tudi po večkratnem pranju. Čeprav je začetna priprava draga in zamudna, postane sitotisk učinkovit pri večjih količinah, saj se iste šablone uporabljajo za večkratno tiskanje.

Pomanjkljivosti, ki se pojavijo, so visoki začetni stroški za pripravo šablon in barv kakor tudi omejenost barv, kjer se pojavijo težave pri tiskanju kompleksnih dizajnov z več barvami. Zaradi

visokih stroškov priprave šablon sitotisk ni stroškovno učinkovit za majhne serije in unikatne izdelke. Večbarvni dizajni zahtevajo več šablon, kar povečuje kompleksnost in možnost napak pri usklajevanju barv (DTGmerch, 2020).

2.1.3 Preslikači

Tiskanje s preslikači vključuje tiskanje dizajna na poseben papir, ki se nato prenese na tekstil z uporabo toplote in tlaka. Barve so na vodni osnovi, zato so elastične in se dobro oprijemajo tkanine. Primeren je za manjše serije, personalizirane izdelke in nam omogoča tiskanje kompleksnih vzorcev in slik (Tisk Šepic, 2024).



Slika 2: Preslikači

Vir: <https://tisksepic.si/blog/sitotisk-v-industriji-uporaba-na-razlicnih-materialih-in-izdelkih/>

Prednosti metode so, da omogoča hitro izdelavo personaliziranih izdelkov in je primerna za manjše serije ter individualna naročila. Barve so pogosto zelo žive, dizajni pa natančno reproducirani.

Slabost preslikačev je, da se tisk lahko sčasoma olupi in zbledi, zlasti pri pogostem pranju, kar vpliva na dolgoživost izdelka. Pri večjih serijah postanejo zamudni in stroškovno manj učinkoviti v primerjavi s sitotiskom.

2.1.4 Sublimacijski tisk

Sublimacijski tisk je postopek, pri katerem se barva z uporabo toplote in pritiska spremeni iz trdega v plinasto stanje, nato pa se ta veže v tkanino. Ta metoda je posebej primerna za tiskanje na sintetične materiale, kot je poliester (Spocks, brez datuma).



Slika 3: Sublimacijski tisk

Vir: <https://www.spocks.eu/tisk-na-majice#>

Prednost je, da se barva neposredno veže na tkanino, kar zagotavlja izjemno vzdržljivost, brez luščenja in bledenja barv. Sublimacijski tisk omogoča zelo natančne podrobnosti in žive barvne prehode, kar je idealno za kompleksne dizajne in tisk fotografij.

Slabost je, da sublimacija deluje le na poliestru ali materialih s poliestrsko prevleko, kar omejuje izbiro tkanine. Zaradi potrebe po posebnih barvah in postopkih je sublimacijski tisk lahko dražji v primerjavi s sitotiskom ali preslikači.

2.2 Digitalno tiskanje na majice

2.2.1 Zgodovina

Digitalni tisk je relativno mlada tehnologija v primerjavi s tradicionalnimi tehnikami, kot je sitotisk, vendar je njegov razvoj v zadnjih desetletjih močno preoblikoval tekstilno in tiskarsko

industrijo. Svoj nastanek dolguje napredku tehnologije, brizgalnega tiskanja in razvoju specializiranih barv za tkanine.

Prvi digitalni tiskarski stroji so bili razviti v osemdesetih letih prejšnjega stoletja, ko so začela podjetja eksperimentirati z inkjet tehnologijo za tiskanje na papir. Ta tehnologija je postala osnova za digitalno tiskanje na tekstil.

V zgodnjih devetdesetih letih so bila razvita prva brizgalna orodja, ki so lahko tiskala neposredno na tkanine. To je omogočilo natančnejše tiskanje kompleksnih in večbarvnih vzorcev brez potrebe po šablonah (Dillon, 2022).

Čez leta so postali digitalni tiskalniki bolj dostopni in zmogljivi. Tehnologije, kot je DTG (Direct to Garment), so omogočile tiskanje neposredno na oblačila, kar je prineslo revolucijo v personalizaciji in tiskanju na zahtevo.

2.2.2 DTG

Digitalni tisk (DTG – Direct to Garment) je metoda tiska, ki omogoča tisk kompleksnih slik neposredno na majice z uporabo brizgalne tehnologije. DTG lahko primerjamo z običajnimi tiskalniki za papir, vendar prilagojenimi za tiskanje na tkanino. S pomočjo te metode dobimo visoko ločljivost in natančnost pri prenosu barv. Je najbolj primerna za manjše serije in personalizirane izdelke. Ta metoda prinaša številne prednosti v primerjavi s tradicionalnimi metodami tiskanja, še posebej pri manjših serijah in personaliziranih izdelkih (DTGmerch, 2020).



Slika 4: Digitalni tisk

Vir: lastni vir

Dizajn se ustvari in pripravi v digitalni obliki, kjer moramo paziti, da je datoteka v visoki ločljivosti za najboljšo kakovost samega tiska. Majica oziroma tkanina, na katero nameravamo tiskati, se pripravi na sam proces, pri čemer zagotovimo, da je material čist in brez gub. DTG tiskalnik prenese dizajn neposredno na tkanino z uporabo brizgalne tehnologije, pri čemer se uporablja kombinacija barvnih črnih. Zadnji korak je sušenje z uporabo toplote ali UV svetlobe, da zagotovi trajnost in odpornost za pranje.



Slika 5: Priprava na fiksiranje

Vir: lastni vir

DTG nam omogoča visoko kakovost tiska, kompleksnih slik z več barvami in prehodi med njimi, idealen je za manjše serije in personalizirane izdelke, saj ne potrebujemo šablon, in hitrejšo pripravo in tiskanje, kar omogoča večjo fleksibilnost in krajši čas dostave. Barve se mešajo in nanesejo v plasteh, kar omogoča široko paleto odtenkov. DTG uporablja računalniške tiskalnike, ki tiskajo neposredno na oblačila, kar omogoča hitro in natančno tiskanje kompleksnih dizajnov. Zaradi možnosti tiskanja na zahtevo se lahko podjetja izognejo čezmernemu zalaganju, kar zmanjšuje stroške skladiščenja in omogoča bolj trajnostno poslovanje. Uporablja manj barv in vode v primerjavi s tradicionalnimi metodami, kar zmanjšuje okoljski odtis proizvodnje. Uporaba vodotopnih barv in zmanjšanje količine odpadkov prispevata k trajnostnemu pristopu (DTGmerch, 2020).



Slika 6: Končni tisk

Vir: lastni vir

Pomanjkljivost DTG so visoki stroški tiskalnikov, ki so precej dragi, kar pomeni, da so začetni stroški visoki. Omejeni smo na izbiro materiala, saj dosežemo najboljše rezultate na 100 % bombažnih majicah, saj sintetični material vpliva na kakovost tiska. Barve sčasoma zbledijo, če ne upoštevamo ustreznih postopkov. DTG je stroškovno učinkovit za majhne serije, a se stroški povečajo pri večjih naročilih, kar zmanjšuje njegovo konkurenčnost v primerjavi s sitotiskom. Medtem ko so barve žive in podrobnosti tiska natančne, lahko kakovost tiska na dolgi rok (npr. pri pranju) variira, odvisno od uporabljenih materialov in postopkov fiksiranja (DTGmerch, 2020).

2.2.3 Vpliv umetne inteligence na tisk

Umetna inteligenca (UI) je pomembno spremenila način delovanja digitalnega tiska, saj omogoča optimizacijo proizvodnih procesov, prilagajanje potrošniškim željam in avtomatizacijo oblikovanja. Integracija UI v digitalni tisk ne samo povečuje učinkovitost in zmanjšuje stroške, temveč tudi omogoča inovativne rešitve, kot sta personalizacija izdelkov in boljša kakovost tiska.

Različni parametri omogočajo tiskarskim strojem prilagoditev v realnem času, kar zmanjšuje napake in povečuje natančnost tiska. Algoritmi analizirajo podatke o tkanini, barvah in kompleksnosti dizajnov ter optimizirajo procese za najboljše rezultate.

UI vpliva tudi na trajnost in ekonomiko proizvodnje. S pomočjo analiz podatkov UI omogoča optimizacijo porabe barv in energije, kar zmanjšuje stroške in vpliv na okolje.

2.3 Druge tehnike

2.3.1 Tie-dye (barvanje s tehniko zavezovanja)

Tie-dye je ročna tehnika barvanja, pri kateri se tkanina zaveže ali zavije na različne načine, da se ustvarijo raznoliki vzorci in prehodi barv. Barva se nanese na to zvito tkanino na izbrana področja, pri čemer nastanejo edinstveni vzorci.

Izdelki so tako unikatni, imajo intenzivne barve in različne vzorce. Barve se lahko z uporabo in pranjem sčasoma sperejo, prav tako je celoten postopek kar zamuden.



Slika 7: Tehnika Tie-dye

Vir: <https://www.theadairgroup.com/blog/the-history-of-the-tie-dye-shirt/>

2.3.2 Barvanje z belilom

Barvanje z belilom je tehnika, pri kateri se barva odstrani iz tkanine s pomočjo belila, kar ustvari vzorce in prehode na temnih oblačil. Gre za obratno tehniko tie-dyeja, saj namesto dodajanja barv te odstranjujemo.

Tehnika je primerna za temne tkanine in omogoča ustvarjanje raznih vzorcev in dizajnov s pomočjo različnih čopičev.

Tehnika pa ni primerna za svetla oblačila, saj lahko samo belilo poškoduje vlakna tkanine.



Slika 8: Barvanje z belilom

Vir: <https://totiedyeforclothing.com/products/adult-bleach-dye-short-sleeve-shirt>

2.3.3 Barve za tekstil

Barve za tekstil so posebne barve, namenjene direktnemu nanašanju na tkanine. Uporabljajo se lahko za ročno poslikavo, šabloniranje ali brizganje barv na majice.

Tehnika nam omogoči detajlne poslikave in kombinacijo z drugimi tehnikami, barve so prav tako dostopne in enostavne za uporabo.

Slabosti, ki se pojavijo, so dodatni postopki sušenja in fiksiranja barv, možnost bledenja pri pranju.

2.3.4 Našitki in vezenje

Našitki in vezenje sta tradicionalni tehniki, ki omogočata prilagoditev oblačil z dodajanjem dekorativnih elementov iz blaga ali niti. Našitki se običajno prišijejo ali nalepijo na tkanino, medtem ko vezenje zahteva natančno delo s šivi za ustvarjanje vzorcev.

Ta tehnika ima dolgo življenjsko dobo in dodaja tridimenzijski učinek in teksturo. Sam postopek pa je lahko zamuden in zahteva natančno ročno ali strojno delo in je težje prilagodljiv za masovno proizvodnjo.



Slika 9: Našitki

Vir: <https://www.vezenjega.si/nasitki>

2.4 Primerjava med tradicionalnimi metodami in digitalnimi metodami

Primerjava med tradicionalnimi metodami, kot je sitotisk, in digitalnimi metodami tiskanja, kot je DTG, omogoča vpogled razlik, prednosti in slabosti teh dveh pristopov tiska. Čeprav obe metodi služita istemu osnovnemu namenu, nanašanju dizajnov na tkanino, se razlikujeta v tehnoloških pristopih, stroških, kakovosti in trajnosti.

2.4.1 Stroški

SITOTISK: stroški priprave šablon in barv so visoki, kar povečuje začetne stroške. Vendar je pri velikih serijah strošek na enoto nižji, saj se stroški razdelijo na veliko število izdelkov. Primeren je za tiskanje večjih količin izdelkov z enakim dizajnom.

DIGITALNI TISK: začetni stroški so nižji, saj ne zahteva šablon. Stroški na enoto so stabilni, kar omogoča stroškovno učinkovitost pri majhnih serijah ali personaliziranih izdelkih.

2.4.2 *Kakovost in vzdržljivost*

SITOTISK: zagotavlja dolgo življenjsko dobo tiska, saj barve prodirajo globoko v vlakna. Idealen je za preproste dizajne z živimi barvami in večjo vzdržljivostjo. Sitotisk je omejen pri tiskanju kompleksnih in večbarvnih dizajnov.

DIGITALNI TISK: omogoča tiskanje kompleksnih, večbarvnih in foto-realističnih dizajnov z visoko stopnjo detajlov. Primeren je za prilagodljive in umetniške vzorce. Trajnost barve je pogosto odvisna od kakovosti materialov in postopkov fiksacije, kar pomeni, da se lahko tisk hitreje obrabi.

2.4.3 *Prilagodljivost in hitrost*

SITOTISK: zaradi kompleksnosti priprave šablone in daljšega postopka ni primeren za personalizirane in hitro spreminjajoče se dizajne. Tiskanje večjih količin je hitrejše, ko so šablone enkrat pripravljene.

DIGITALNI TISK: omogoča hitro prilagoditev dizajnov brez dodatnih stroškov. Idealno za personalizacijo, tisk na zahtevo in manjše serije.

2.4.4 *Okoljski vpliv*

SITOTISK: uporablja večje količine vode in kemikalij za čiščenje šablon in barvil, kar povečuje okoljski odtis. Ostanki barv in odpadne vode lahko povzročijo večje onesnaženje, če niso ustrezno odstranjeni.

DIGITALNI TISK: ima manjši okoljski vpliv zaradi manjše porabe vode in barvil. Prav tako omogoča tiskanje na zahtevo, kar zmanjšuje tekstilne odpadke. Uporaba barv na vodni osnovi je okolju bolj prijazna.

2.4.5 *Priložnosti in omejitve*

SITOTISK: je idealna metoda za množično proizvodnjo izdelkov z enakim dizajnom, manj prilagodljiv pri personalizaciji in majhnih serijah.

DIGITALNI TISK: omogoča tiskanje na zahtevo, personalizacijo in zmanjšanje zalog, stroški na enoto so višji pri večjih serijah, hitrost tiskanja pa omejena.

Tabela 1: Primerjava sitotiska in digitalnega tiska

Vidik	Sitotisk (tradicionalne metode)	Digitalni tisk (DTG)
Stroški	Višji začetni stroški zaradi priprave šablon.	Nižji začetni stroški, saj ne zahteva šablon.
	Ugodnejši stroški na enoto pri velikih serijah.	Stroški na enoto so stabilni, primerni za majhne serije in personalizacijo.
Kakovost in vzdržljivost	Odlična vzdržljivost, tisk prodre globoko v vlakna.	Visoka kakovost pri kompleksnih in večbarvnih dizajnih.
	Omejitve pri detajlih in prehodih barv.	Odvisnost trajnosti od materiala in postopkov fiksacije.
Prilagodljivost	Omejena prilagodljivost, dolgotrajna priprava za vsak dizajn.	Visoka prilagodljivost; omogoča hitro spreminjanje dizajnov.
	Primeren za velike serije enakih izdelkov.	Idealno za personalizacijo in tisk na zahtevo.
Hitrost	Po pripravi šablon je tiskanje večjih količin hitro.	Počasnejši proces pri velikih serijah zaradi tehničnih omejitev tiskalnikov.
Okoljski vpliv	Višja poraba vode in kemikalij; večji ekološki odtis.	Manjša poraba vode in barvil; tiskanje na zahtevo zmanjša odpadke.
Priložnosti	Idealno za množično proizvodnjo preprostih dizajnov.	Primerno za personalizacijo, tisk na zahtevo in trajnostne rešitve.
Omejitve	Ni stroškovno učinkovito za manjše serije in personalizirane izdelke.	Višji stroški pri velikih serijah, počasnejši proces tiskanja pri večjih količinah.

Vir: lastni vir

Vsaka tehnika ima svoje prednosti in slabosti, ki so odvisne od potreb industrije in potrošnikov. Sitotisk ostaja cenovno ugodnejši in vzdržljiv za množično proizvodnjo, medtem ko digitalni tisk ponuja prilagodljivost, personalizacijo in trajnostne rešitve, ki so vse bolj pomembne v

sodobni tekstilni industriji. Kombinacija obeh tehnologij lahko predstavlja najboljšo rešitev za podjetja, ki si želijo doseči raznolike tržne potrebe.

2.5 Trendi in inovacije v tisku na majice

Tiskanje na majice je v zadnjih letih postalo eno izmed najbolj dinamičnih področij tekstilne industrije, saj se podjetja prilagajajo hitrim spremembam na trgu, naraščajočemu povpraševanju po personalizaciji in trajnostnim praksam. Tehnološki napredek in inovacije, kot je uporaba digitalnega tiskanja in umetne inteligence (UI), odpirajo nove priložnosti za rast in izboljšanje učinkovitosti. V nadaljevanju so predstavljeni glavni trendi in inovacije, ki trenutno preoblikujejo tiskanje na majice.

2.5.1 Tehnologije

Nove tehnologije, kot so napredni tiskalniki DTG in UV tiskanje, prinašajo izboljšave v hitrosti, kakovost in trajnosti tiska.

UI postaja ključni dejavnik za optimizacijo procesov v tiskanju na majice. Uporablja se za analizo tržnih trendov in predlogov oblikovanja. S pomočjo teh algoritmov lažje prilagajamo dizajne potrošniškim željam, generiramo kompleksne vzorce in optimiziramo stroje na natančnejše tiskanje (Putoni, Walker, Giesler, & Botti, 2020).

Prav tako UI orodja avtomatizirajo proces oblikovanja, kar povečuje učinkovitost in zmanjšuje potrebe po dolgotrajni ročni obdelavi. Pojavijo se razni algoritmi za oblikovanje, kjer generativna umetnost, ki jo poganja UI, omogoča hitro ustvarjanje unikatnih dizajnov brez ročnega dela. Kjer s pomočjo besed in opisov dobimo želeni dizajn hitreje, kot če bi ga izdelali sami.

Ena izmed vodilnih platform na tem področju je Adobe Firefly, ki integrira generativne funkcije umetne inteligence v priljubljene aplikacije, kot sta Photoshop in Premiere Pro. Ta orodja omogočajo hitro ustvarjanje vsebin, kot so slike, videoposnetki in glasba (Adobe, 2024).

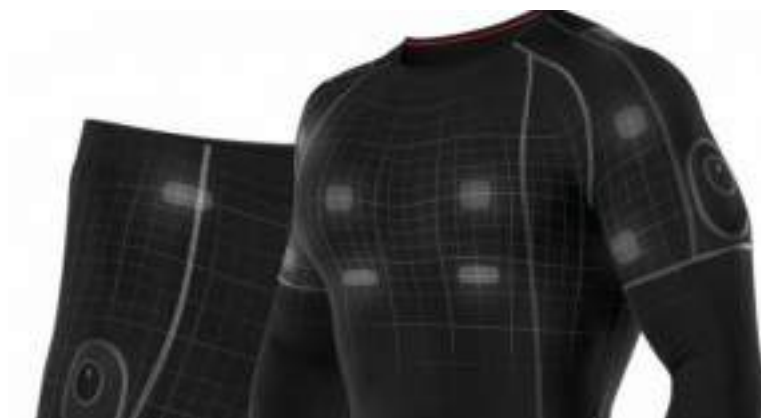


Slika 10: UI generirani dizajni

Vir: <https://medium.com/@vilius.kukanauskas/how-to-make-ai-generated-t-shirts-312331c2ab62>

2.5.2 Integracija pametnih tehnologij

Pametna oblačila in napredek tiskarskih tehnologij, kot je 3D tiskanje na tekstil, omogočajo integracijo elektronike, senzorjev in interaktivnih elementov na majice. Ta inovacija odpira tržne segmente, zlasti v športu, zdravstvu in zabavni industriji.



Slika 11: Pametna oblačila

Vir: <https://www.linkedin.com/pulse/smart-clothing-future-wearables-jo%C3%A3o-bocas-the-wearables-expert>

Integracija tehnologij, kot so QR kode in AR (razširjena resničnost), omogoča potrošnikom, da imajo interakcijo z izdelki na nov način. Vse pogostejše se pojavlja integracija QR kod v oblačila v obliki raznih dizajnov, kjer lahko s pomočjo telefona skeniramo kodo na majici in nas ta pošlje na spletno stran, videa, aplikacije (Pageloot, brez datuma).

2.5.3 *Personalizacija, prilagodljivost in tisk na zahtevo*

Eden najpomembnejših trendov je premik k personaliziranim izdelkom in proizvodnji na zahtevo. Potrošniki vse bolj iščejo unikatna oblačila, ki izražajo njihov osebni stil. Digitalni tisk omogoča tiskanje kompleksnih dizajnov brez dodatnih stroškov priprave, kar omogoča podjetjem, da izpolnijo želje potrošnikov hitro in z manj zalogami.

Veliko podjetij temelji na modelu tiska na zahtevo, kjer so oblačila proizvedena šele po naročilu, kar zmanjšuje odpadke in stroške.

2.5.4 *Trajnost in ekološke prakse*

Spreminjajoča se narava potrošnikovih pričakovanj in poudarek na trajnosti in personalizaciji oblikujeta prihodnost tiska na majice. Podjetja se temu hitro prilagajajo, da imajo konkurenčno prednost na samem trgu.

Tiskanje na zahtevo, uporaba vodotopnih barv in zmanjšanje porabe vode ter energije so glavni poudarki trajnostnih inovacij. Digitalni tisk uporablja barvila na vodni osnovi in zmanjšuje količine odpadnih voda v primerjavi s tradicionalnimi tehnikami sitotiska.

Podjetja prav tako vlagajo vse več v razvoj bioloških barv in uporabo recikliranih materialov za izdelavo tkanin. Uporabljajo se organski in reciklirani materiali, kot so organski bombaž, bambus in reciklirani poliestri tkanine.

2.6 *Priprava dizajnov za kolekcijo*

Priprava dizajnov za kolekcijo majic je korak, ki združuje ustvarjalnost, trende, tehnične zahteve tiskarskih tehnologij in uporabo znanja iz teorije v praksi. V okviru diplomskega dela bo ustvarjanje dizajnov osredotočeno na izkoriščanje prednosti digitalnega tiska, ki omogoča visoko stopnjo prilagodljivosti in natančnosti. Dizajni bodo zasnovani z upoštevanjem ciljnih skupin potrošnikov, trajnosti in sodobnih trendov, kot so personalizacija, unikatnost in ekološkost, kakor tudi želja potrošnikov.

Priprava dizajnov poteka v več fazah. Najprej se izvede analiza trenutnih modnih trendov v tekstilni industriji in preferenc ciljnih skupin potrošnikov. V tem koraku sem upoštevala želje in informacije, ki sem jih dobila s pomočjo ankete. Upoštevala bom trende, kot so

minimalistični dizajni, geometrijski vzorci, umetniške ilustracije in prilagodljivi motivi za unikatne izdelke.

Z uporabo UI bom ustvarila predloge za dizajne. Generativna umetnost, ki jo omogoča UI, lahko pospeši proces ustvarjanja unikatnih motivov in zagotovi natančne podrobnosti, ki so primerne za digitalni tisk. UI tako omogoča hitro prilagajanje dizajnov in vključevanje novih trendov v realnem času. UI sem podala opis zelenega motiva, ta pa je generirala več motivov, izmed katerih sem izbrala najbolj primerne. Ti motivi so mi bili v nadaljevanju inspiracija v končni ilustraciji. To mi je prihranilo veliko časa pri sami izdelavi, saj nisem rabila iskati specifičnih fotografij po celem spletu.



Slika 12: UI generirani dizajni

Vir: lastni vir

S pomočjo teh generiranih slik sem naredila svoje motive, ki jih bom uporabila kot končni dizajn na majicah.



Slika 13: Skica

Vir: lastni vir



Slika 14: Lastni motiv

Vir: lastni vir

Dizajni bodo ostali črno-beli, saj se jih najlažje prebarva na druge barve in tako dobimo večjo izbiro pri personalizaciji. Nekdo bo lahko imel belo majico s črnim dizajnom, nekdo drug pa rdeč dizajn na črni majici.

Za optimalen rezultat pri digitalnem tisku je potrebno, da so dizajni pripravljene v ustreznem digitalnem formatu. Digitalni tisk ima to prednost, da so datoteke lahko PNG, JPG, AI, PS in druge. Datoteke so lahko pripravljene v vektorski ali bitni obliki. Za svoje dizajne bodo datoteke v obliki bitne grafike v visoki ločljivosti (300 DPI) v realni velikosti za zagotovitev, da bodo dizajni ohranili svojo ostrino in podrobnosti pri tiskanju. Pred tiskom mora biti datoteka pripravljena na tisk, torej vse, kar nima barve, mora biti prozorno in sama ilustracija mora biti obrezana tako, da ni okoli nje nobene beline.

Uporabljen bo barvni model CMYK, ki je prilagojen tiskarskim tehnologijam, saj omogoča boljše reprodukcijo barv na tkaninah v primerjavi z modelom RGB, ki je namenjen zaslonom.

Pri sami pripravi dizajnov moram upoštevati tudi vrsto tkanine, na kateri bodo ti tiskani. Digitalni tisk najbolje deluje na bombažu in mešanih tkaninah, zato bodo izbrani materiali, ki omogočajo optimalno kakovost tiska in dolgo življenjsko dobo dizajnov.

Pred tiskom na velike količine je dobro narediti preizkus na majhnih serijah, da se preveri kakovost tiska in materiala. Barve na zaslonu in tkanini se lahko razlikujejo, zato je dobro preveriti, ali so natisnjene barve v skladu s pričakovanji.

Zaradi pomembnosti personalizacije v modni industriji bo kolekcija vključevala osnovne dizajne, ki jih bo mogoče prilagoditi glede na preference strank, bodisi z dodajanjem osebnih elementov (ime, datum) ali s prilagajanjem barvnih shem in posameznih grafičnih elementov.

2.6.1 *Cikel izdelave dizajnov za tisk na majice*

1. IDEJNA ZASNOVA

Prvi korak pred izdelavo samega izdelka je analiza trga in trendov, pri čemer je pripomogla anketa o priljubljenih barvah, motivih in slogih pri potrošnikih. Glede na ugotovitve naj bi dizajni obdržali prilagodljivost, personalizacijo in sledili sodobnim trendom, kot je minimalistični potisk. Večina potrošnikov izbere bele ali črne majice, zato mora biti motiv pripravljen za temno in svetlo ozadje. Izpostavljeno je bilo tudi, da je bolj priljubljen večji motiv

na sprednji strani majice in nič na hrbtu ali večji motiv na zadnji strani majice in manjši na sprednji.

V tem koraku sem z uporabo UI orodij, kot sta MidJourney in AI Canva, ustvarila osnovne ideje za dizajne, ki sem jih uporabila kot osnovo za končne izdelke.

2. OBLIKOVANJE DIZAJNOV

Ker so bile majice ustvarjene z namenom za osebno uporabo, kot spletna trgovina zame, sem obdržala svoj stil in motive, ki jih objavljam na spletnih platformah. Ideje, ki sem jih prejela v anketah, sem ustvarila s pomočjo UI, te pa sem preoblikovala v moj stil v različnih barvnih kombinacijah.

3. PRIPRAVA NA TISK

Ko je motiv končan, ga je treba pripraviti na tisk, to je določitev velikosti in postavitev motiva in določitev barvnih profilov. V primeru, da bi tiskala s tehniko sitotiska, bi morala pripraviti ločene sloje, kjer je vsaka barva na svojem sloju, kar omogoča izdelavo šablon.

4. TISK

V primeru večjih serij tiska natisnemo manjšo serijo majic za preverjanje kakovosti, trajnosti in vizualnega učinka.

V mojem primeru to ni potrebno, saj se bo natisnila manjša količina.

5. EVALUACIJA IN IZBOLJŠAVE

Prva serija nam omogoča zbiranje povratnih informacij od potencialnih kupcev. Glede na povratne informacije izboljšamo barve, detajle ali postavitve motivov.

6. PROIZVODNJA

Z namenom tiska na velike količine uporabimo izboljšave iz prejšnjega koraka in jih apliciramo na to serijo tiska. Ta serija je namenjena za prodajo.

3 RAZISKAVA

3.1 Opis raziskovalnega postopka

Raziskovalni postopek v diplomskem delu temeljni na kvantitativnem in kvalitativnem pristopu zbiranja informacij. Za zbiranje podatkov sem uporabila anketni vprašalnik, ki je namenjen pridobivanju informacij od potrošnikov oziroma kupcev, da bi lažje razumela njihove preference glede digitalno tiskanih majic. Poleg tega sem izvedla intervjuje s podjetji in strokovnjaki, ki se ukvarjajo z digitalnim tiskom in sitotiskom, da bi pridobila vpogled v njihove tehnološke prakse in tržne trende.

Kvantitativna metoda je v mojem primeru zbiranje podatkov preko anket in mi omogoči zbiranje številnih podatkov o potrošnikovih preferencah, kot so kakovost, cena, dizajn, izbira barv in pozicija tiska. Kvalitativna metoda so intervjuji z industrijskimi strokovnjaki, ki bodo pripomogli k poglobljenemu razumevanju tehnoloških izzivov in inovacij v digitalnem tisku.

Podatki so bili zbrani preko ankete in intervjujev, ki so bili izvedeni med junijem in avgustom 2024. V raziskavi je sodelovalo približno 20 anketirancev, ki so podali svoje mnenje glede kakovosti tiska, barv, motivov, pozicije tiska in cene majic. Od tega je bilo 11 žensk in 9 moških. 14 anketirancev je bilo v starostni skupini 20–25 let, trije 26–30 in trije 15–19 let.

Poleg tega sem izvedla intervjuje s strokovnjaki na področju tekstilne industrije, ki se ukvarjajo z digitalnim tiskom. Večino podatkov sem prejela od podjetja Rogač d. o. o., pri katerem sem tudi opravljala praktično delo.

Primeri vprašanj, ki so se pojavila na anketi, so:

1. Kako pomembna vam je trajnost tiska?
2. Katere barve majic najraje izberete, če ima ta potisk?
3. Kateri tipi motivov (npr. geometrijski, abstraktni) so vam najbolj privlačni?
4. Kje na majici najraje vidite tisk (prsni del, hrbet, rokavi)?
5. Koliko bi bili pripravljeni plačati za personalizirano majico z digitalnim tiskom?

Medtem pa so se intervjuji bolj osredotočili na samo dejavnost tiska in uporabo umetne inteligence. Povprašala sem jih po prednostih digitalnega tiska, kako umetna inteligenca optimizira procese, kakšni so trendi v industriji tiska na majice in kako se podjetje prilagaja zahtevam in novostim.

3.2 Zbiranje podatkov

Za raziskavo sem uporabila metodo anketiranja, pri čemer so bila vprašanja oblikovana tako, da so zajela ključne vidike, povezane z izbiro tiska na majice. Anketa je bila osredotočena na razumevanje preferenc potrošnikov glede kakovosti, barv, motivov, pozicije tiska in cen.

Vprašanja so bila razdeljena na pet ključnih tematskih sklopov, in sicer kakovost, barve in motivi, pozicija tiska in cena. To mi je dalo večji vpogled v preference potrošnikov glede različnih vidikov tiska, ki sem jih uporabila pri izdelavi izdelkov.

Izvedba intervjujev s podjetji, ki se ukvarjajo z digitalnim tiskom, nam poda vpogled v njihove izkušnje z novo tehnologijo in kako ta vpliva na tržne strategije. Intervjuji so osredotočeni na vprašanja o prednostih in slabostih tehnologije, stroških, produktivnosti in vplivu umetne inteligence na optimizacijo procesov.

3.3 Analiza podatkov

Analiza podatkov temelji na kombinirani metodi, pri čemer bodo kvantitativni podatki obdelani s pomočjo statističnih analiz, kvalitativni podatki pa analizirani tematsko.

Kvantitativna analiza: podatke, zbrane v anketah, bom analizirala s pomočjo deskriptivne statistike, da bi ugotovili trende v potrošniških preferencah. Uporabila bom statistične programe, kot je Excel, za izračun povprečnih ocen za posamezne spremenljivke (kakovost, cena, dizajn).

Kvalitativna analiza: intervjuje bom analizirala z identifikacijo ključnih tem in vzorcev, ki se pojavijo v odgovorih. Posebno pozornost bom namenila temam, kot so vpliv umetne inteligence na oblikovanje, prednosti digitalnega tiska pri personalizaciji in vpliv stroškov na izbiro tehnologije tiska.

Iz analize podatkov sem razbrala želje in mnenja potrošnikov. Večina anketirancev (60 %) meni, da je trajnost tiska vsaj nekoliko pomembna, saj so izbrali možnosti »zelo pomembna« ali »pomembna«. Le 15 % anketirancev meni, da trajnost tiska ni pomembna. Pri izbiri barve majic sta bili najbolj priljubljeni bela in črna majica, kjer ju je skupaj izbralo 50 % anketirancev. Temu sledita modra in siva barva, z 20 % vsaka, medtem pa je rdeča najmanj priljubljena, saj jo izbere le 10 % anketirancev.

Največ anketirancev najraje vidi tisk na prsnem delu majice, to je izbralo kar 50 %, temu sledi tisk na hrbtu s 35 %, medtem ko je tisk na rokavih in celotni površini majice izbralo manjše število anketirancev z 20 % in 15 %.

35 % anketirancev je pripravljenih plačati med 20 € in 30 € za personalizirano majico. Sledita možnosti 31 € in 40 € s 30 %, medtem ko višje cene (41 € in 50 €, več kot 50 €) niso priljubljene, saj jih izbere le 15 % anketirancev.

3.4 Omejitve raziskave

V raziskavi se pojavijo možne omejitve, kot je velikost vzorca. Čeprav bodo ankete razdeljene med ciljno publiko preko spleta, velikost vzorca morda ne bo zadostovala za popolno generalizacijo rezultatov. Prav tako je možno, da bodo odgovori pristranski zaradi osebnih preferenc.

Pojavijo se časovne omejitve pri izvedbi intervjujev s podjetji, kar lahko vpliva na globino analize. Intervjuji morda ne bodo zajeli dovolj širokega spektra strokovnjakov, kar bi lahko vplivalo na splošno veljavnost ugotovitev.

4 ANALIZA IN REZULTATI

4.1 Stroški proizvodnje pri digitalnem in tradicionalnem tisku

Primerjava stroškov med digitalnim tiskom in tradicionalnim sitotiskom kaže, da imata ti dve tehniki različne stroškovne strukture, odvisno od obsega proizvodnje in kompliciranosti dizajnov. Digitalni tisk omogoča proizvodnjo manjših serij z nižjimi stroški na kos pri manjši količini, saj ni potrebe po izdelavi šablon kot pri sitotisku. Po drugi strani pa je sitotisk pri večjih količinah bolj stroškovno učinkovit zaradi ekonomije obsega.

Pri primerjavi stroškov digitalnega tiska in tradicionalnega sitotiska se upoštevajo različni dejavniki, kot so stroški, stroški proizvodnje na enoto, obseg proizvodnje in stroški materialov in barv.

4.1.1 Digitalni tisk

Digitalni tisk nam omogoča neposreden tisk na tkanino brez potrebe po šablonah ali pripravi barvnih slojev, kar znižuje stroške priprave in omogoča večjo fleksibilnost, še posebej pri manjših serijah tiska.

Digitalni tisk ne zahteva šablon, kar zmanjša začetne stroške, še posebej pri manjših serijah, kjer postanejo stroški priprave v sitotisku pomemben dejavnik. Digitalni tisk je bolj primeren za majhne serije tiska, saj se stroški na enoto ne zvišujejo bistveno, ne glede na količino. To omogoča personalizacijo izdelkov brez dodatnih stroškov.

Pri večjih serijah so stroški na enoto višji kot pri sitotisku, saj digitalni tisk zahteva več barve in bolj pogosto vzdrževanje tiskalnika. Digitalni tisk je lahko do 30 % dražji kot sitotisk zaradi omejene hitrosti in stroškov barv.

4.1.2 Sitotisk

Tradicionalni sitotisk zahteva pripravo šablon za vsak barvni sloj, kar prinaša večje začetne stroške, a se ti z večjim obsegom izdelave na dolgi rok znižajo.

Priprava šablon je draga in zamudna, še posebej, če uporabljamo več barv. Pri manjših serijah predstavljajo ti stroški pomemben del končne cene izdelka. Sitotisk postane bolj stroškovno

učinkovit pri večjih serijah tiska. Stroški na enoto se znižajo, saj se fiksni stroški priprave šablon razporedijo na večjo količino izdelkov. Sitotisk je lahko do 50 % cenejši na enoto, ko se proizvodnja poveča nad 500 enot.

Ni primeren za unikatne izdelke ali hitro menjavo dizajnov, saj zahteva izdelavo novih šablon za vsak nov vzorec.

4.1.3 Primerjava stroškov

Za majhne serije (do 100 kosov) je bolj primerna izbira digitalnega tiska zaradi nizkih začetnih stroškov in možnosti prilagajanja. Stroški na enoto so nižji kot pri sitotisku, kjer je treba za vsak dizajn pripraviti šablone.

Za večje serije (nad 500 kosov) je bolj primeren sitotisk, saj so začetni stroški priprave razdeljeni med večjo količino izdelkov. Digitalni tisk postane v tem primeru dražji zaradi stroškov barv in vzdrževanja.

4.2 *Kakovost in vzdržljivost potiskanih majic*

Različne metode imajo različne vplive na kakovost in vzdržljivost potiskanih majic. Kakovost in vzdržljivost tiska na majicah sta odvisna od izbire tehnike tiskanja, uporabljenih materialov in postopkov obdelave po tiskanju. Digitalni tisk in sitotisk imata svoje prednosti in slabosti, ki vplivajo na to, kako dolgo bo dizajn ostal na tkanini brez bledenja ali poškodb.

DTG ponuja visoko natančnost in bogate barvne prehode, vendar je vzdržljivost barv pogosto odvisna od vrste uporabljenih materialov in postopkov fiksiranja barv. Kakovost digitalnega tiska omogoča, da so barve bolj žive in podrobnosti bolj izražene, vendar obstajajo pomisleki glede dolgotrajnosti, saj lahko digitalni tisk po več pranjih izgubi svetlost, če ni pravilno fiksiran na tkanino. Po večkratnem pranju lahko tisk izgubi svetlost, še posebej, če so uporabljeni manj kakovostni materiali. Digitalni tisk je bolj občutljiv na izbiro vrste tkanin in daje najboljše rezultate na bombažu ali mešanih tkaninah z visoko vsebnostjo bombaža.

Sitotisk uporablja debelejšše sloje barv, ki prodirajo globoko v vlakna tkanine, kar omogoča večjo trpežnost in dolgotrajnost dizajnov. Majice, izdelane s to tehniko, ohranijo kakovost tiska tudi po številnih pranjih, vendar so primerne za preproste dizajne z omejenim številom barv.

Tabela 2: Primerjava vidikov digitalnega tiska in sitotiska

Vidik	Digitalni tisk (DTG)	Sitotisk
Barvna natančnost	Izjemno natančna reprodukcija barv in detajlov.	Omejena natančnost pri prehodih in detajlih.
Vzdržljivost	Odvisna od kakovosti materialov in postopkov fiksiranja.	Dolgotrajna, odporna na številna pranja.
	Lahko zbledi po več pranjih.	
Primernost za dizajne	Kompleksni in večbarvni dizajni.	Preprosti in enobarvni dizajni.
Materiali	Najboljši rezultati na bombažnih tkaninah.	Prilagodljivo za različne materiale.

Vir: lastni vir

4.3 Preference potrošnikov pri izbiri tiska na majice

Preference potrošnikov glede izbire tiska se razlikujejo glede na prilagodljivost dizajnov, trajnost, ceno in osebne vrednote, kot sta okoljska ozaveščenost in unikatnost izdelkov. Potrošniki, ki cenijo hitro prilagajanje in personalizacijo, so bolj naklonjeni digitalnemu tisku, medtem ko tisti, ki iščejo cenovno dostopne izdelke z dolgo življenjsko dobo, pogosto izberejo sitotisk.

Sitotisk ponuja cenovno ugodnejše rešitve za večje količine, vendar potrošniki postajajo bolj osveščeni o okoljskih vplivih, zato digitalni tisk pridobiva na priljubljenosti zaradi manjše porabe vode in barvil. Potrošniki, ki dajejo prednost ekološko prijaznim praksam, pogosteje izberejo digitalni tisk, saj metoda zmanjšuje odpadke in okoljski odtis. Medtem pa je sitotisk manj prijazen okolju, saj uporablja večjo količino vode in kemikalij za pripravo in čiščenje šablon.

Sodobni potrošniki vse bolj cenijo možnost personalizacije in prilagodljivosti dizajnov, kar je ena glavnih prednosti digitalnega tiska. Omogoča namreč tiskanje unikatnih in kompleksnih dizajnov na zahtevo, brez dodatnih stroškov priprave.

Kakovost in vzdržljivost sta pomembna dejavnika pri izbiri tehnike tiska. Potrošniki, ki cenijo vizualno kakovost in detajle, raje izberejo digitalni tisk zaradi živih barv in gladkih prehodov, čeprav je njegova vzdržljivost omejena.

4.4 Vpliv umetne inteligence na tisk na majice

Umetna inteligenca (UI) je začela igrati pomembno vlogo v procesu oblikovanja in optimizacije proizvodnje v tekstilni industriji, zlasti v segmentu tiskanja na majice. Z uporabo UI lahko podjetja izboljšajo učinkovitost dizajna, zmanjšajo stroške in skrajšajo čas od zasnove do izdelave (HRPT, 2023).

Umetna inteligenca omogoča generiranje novih dizajnov na podlagi trendov in preferenc potrošnikov. S tem se zmanjšuje potreba po dolgotrajnem ročnem oblikovanju, kar skrajša čas od zasnove do izdelave. V digitalnem tisku UI omogoča prilagajanje tiskarskih procesov v realnem času, kar vodi v večjo natančnost in zmanjšanje napak (Kornit, 2024).

Podjetja z uporabo umetne inteligence vpeljejo avtomatizirane platforme na zahtevo, ki omogočajo personalizacijo izdelkov v realnem času. Potrošnik preko te strani ustvari in prilagodi svoj dizajn, ki ga nato podjetje natisne in dostavi prej, kot če je naročen preko podjetja. Primer tega v Sloveniji je <https://express.rogac.eu/>. Posameznik si izbere želeni model majice, barvo in velikost. Uporabnik lahko doda besedilo, fotografije in izdelavo QR kode. Uporabnik s pomočjo raznih orodij izdela želeni motiv in ga postavi ali na hrbet ali na sprednjo stran majice. Ko oddamo naročilo, ga avtomatsko pošlje na računalnike tiskalnikov, ki to natisnejo takoj, ko imajo to možnost.



Slika 15: Primer strani

Vir: <https://express.rogac.eu/>

Podjetje Printful ima podoben princip, le da ima poleg možnosti objave svojega dizajna tudi možnost že vnaprej generiranih dizajnov. Te lahko uporabnik uporabi, ko oblikuje svojo majico.

Zekeke je ponudnik 3D vizualizacije in personalizacije. Podjetje ponuja interaktivno 3D platformo, ki strankam omogoča prilagoditev dizajnov in ogled končnega izdelka pred tiskom v 3D obliki.



Slika 16: 3D model

Vir: <https://www.zakeke.com/industry/fashion-and-luxury/>

Tiskalniki, ki uporabljajo strojno učenje, lahko prilagajajo barvne nastavitve glede na material, zmanjšujejo napake in izboljšujejo kakovost.

4.4.1 Optimizacija dizajnov

Ena od glavnih prednosti uporabe umetne inteligence je avtomatizacija in optimizacija oblikovanja dizajnov. UI olajša in pohitri proces ustvarjanja dizajnov za tisk na majice. S pomočjo raznih algoritmov, ki prepoznajo trende in analizo podatkov, lahko UI generira in predlaga dizajne, ki so prilagojeni trenutnim modnim trendom in posameznikovim željam. Poleg tega omogoča hitro prilagajanje dizajnov in personalizacijo, kar je ključno za sodobne potrošnike, ki iščejo unikatne in prilagojene izdelke.

4.4.2 *Avtomatizacija proizvodnje*

UI omogoča natančno prilagoditev tiskarskih procesov v realnem času, kar prispeva k optimizaciji proizvodnje in zmanjšanju stroškov. Z uporabo algoritmov in strojnega učenja se tiskarski stroji lahko samodejno prilagajajo glede na vrsto tkanine, barve in zahteve dizajnov.

S prilagajanjem v realnem času UI zmanjšuje možnost napak v tisku in s tem zmanjšuje izgube ter stroške, povezane s popravili in ponovnim tiskanjem.

4.4.3 *Prilagoditev tržnim potrebam in potrošniškim željam*

UI omogoča analiziranje velike količine podatkov o potrošnikih in njihovih preferencah. Na podlagi teh podatkov lahko podjetja prilagodijo svoje dizajne in marketinške strategije, kar vodi v boljše zadovoljstvo strank in povečanje prodaje. Poleg tega UI omogoča personalizacijo izdelkov na popolnoma novi ravni, kar je pomembno na hitro rastočem trgu prilagojenih izdelkov (Putoni, Walker, Giesler, & Botti, 2020).

Algoritmi UI analizirajo potrošniške podatke, kot so zgodovina nakupov, preference dizajnov in interakcije s spletnimi platformami. Na podlagi teh podatkov UI prilagaja dizajne, ki so prilagojeni posameznim potrošnikom, kar povečuje njihovo zadovoljstvo in zvestobo blagovni znamki.

UI omogoča personalizacijo ne samo dizajnov, temveč tudi marketinških kampanj, kar vodi k boljšemu ciljanju in povečanemu prodajnemu uspehu. Na primer, potrošniki prejmejo prilagojene predloge izdelkov, ki temeljijo na njihovih prejšnjih nakupih in trenutnih trendih.

5 INTERPRETACIJA

5.1 Interpretacija rezultatov v povezavi s hipotezami

V tem poglavju interpretiram rezultate raziskave v povezavi s postavljenimi hipotezami in ocenjujem njihov pomen za tekstilno industrijo.

5.1.1 Uvedba digitalnega tiskanja na majice zmanjšuje stroške proizvodnje v primerjavi s tradicionalnimi metodami

Rezultati potrjujejo to hipotezo. Digitalni tisk je pri manjših serijah stroškovno učinkovitejši, saj ne zahteva priprave šablon, kar zmanjšuje začetne stroške tiska. Poleg tega omogoča tiskanje na zahtevo in personalizacijo brez dodatnih stroškov. Vendar je sitotisk zaradi ekonomije obsega pri velikih serijah (nad 500 kosov) cenejši na enoto, saj so začetni stroški priprave šablon razdeljeni na večjo količino izdelkov.

Uvedba digitalnega tiska omogoča dostopnost majhnim podjetjem, ki ne potrebujejo velikih zalog in želijo unikatne izdelke. Vendar sitotisk ostaja najboljša izbira za množično proizvodnjo standardiziranih izdelkov.

V prihodnjih letih se bodo znižali vhodni stroški za digitalno črnilo. Po statističnih podatkih, ki jih je objavila družba Allied Market Research, bo trg digitalnega tiskanja na tekstil do leta 2027 dosegel 8,8 milijarde USD (Chaugtai, 2022).

5.1.2 Kakovost in vzdržljivost potiskanih majic z digitalnim tiskom je primerljiva s tradicionalnim sitotiskom

Rezultati delno potrjujejo hipotezo. Digitalni tisk izstopa pri kakovosti kompleksnih in večbarvnih dizajnov ter natančnih detajlih, ki jih s tehniko sitotiska težje dosežemo. Vendar je njegova kakovost vprašljiva, saj je odvisna od kakovosti materiala in postopkov fiksiranja. Sitotisk je še vedno bolj trpežen, saj barve prodrejo globoko v tkanino in ohranijo živahnost po večjem številu pranj.

Raziskava je potrdila, da digitalni tisk ponuja boljše rezultate pri kompleksnih dizajnih zaradi možnosti izbire natančnejših barv. Kakor tudi, da je sitotisk bolj trpežen na dolgi rok, saj barve prodrejo globlje v tkanino.

5.1.3 Potrošniki raje izberejo majice z digitalnim tiskom zaradi večje prilagodljivosti dizajnom in hitrejšega časa izdelave

Hipoteza H3, da potrošniki raje izbirajo majice z digitalnim tiskom zaradi večje prilagodljivosti dizajnov in hitrejšega časa izdelave, je potrjena. Rezultati kažejo, da potrošniki cenijo možnost prilagodljivosti dizajnov, personalizacije in hitrega tiska. Podjetje je izpostavilo, da je vedno več povpraševanja po unikatnih trajnostnih izdelkih, kar omogoča digitalni tisk.

Ključna preferenca potrošnikov je prilagodljivost dizajnov. Digitalni tisk omogoča tisk kompleksnih in večbarvnih dizajnov brez dodatnih stroškov priprave, kar potrošniki izbirajo zaradi možnosti personalizacije. Študije kažejo, da potrošniki vedno bolj cenijo unikatne izdelke, ki izražajo njihovo individualnost.

Majice na zahtevo omogočajo visoko stopnjo prilagodljivosti, kar daje izdelkom raznolikost. Kupci lahko izbirajo med različnimi vrstami tkanin, različnimi modeli, kot so puloverji, majice, brezrokavniki, majice z dolgimi rokavi itd.

Potrošniki postajajo vse bolj pozorni na trajnost in ekološki vpliv proizvodnih procesov. Digitalni tisk je v tem pogledu bolj privlačen, saj porabi manj vode in manj škodljivih kemikalij v primerjavi s sitotiskom, kar se sklada z njihovo ekološko ozaveščenostjo. Tako lahko podjetja uporabijo digitalni tisk kot marketinško prednost pri nagovarjanju okoljsko ozaveščenih potrošnikov.

Potrošniki so pripravljeni plačati več za personalizirane in okolju prijazne izdelke. Digitalni tisk ponuja tovrstne izdelke, vendar ostaja cenovno dostopen pri manjših serijah, kar omogoča večjo fleksibilnost pri ceni na kos.

5.1.4 Uporaba umetne inteligence pri oblikovanju dizajnov za tiskanje na majice povečuje učinkovitost oblikovalcev in izboljšuje zadovoljstvo potrošnikov s končnim izdelkom

Hipoteza H4, da uporaba umetne inteligence pri oblikovanju dizajnov za tiskanje na majice povečuje učinkovitost oblikovalcev in izboljšuje zadovoljstvo potrošnika, je prav tako potrjena. UI omogoča hitrejšo generiranje dizajnov, analizo trendov in boljše prilagajanje preferencam potrošnikov, kar povečuje učinkovitost proizvodnih procesov in izboljšuje končni rezultat. Prav tako algoritmi UI optimizirajo tiskarske procese, zmanjšujejo napake in izboljšujejo kakovost končnih izdelkov.

Intervjuji so pokazali, da se podjetja trenutno še ne ukvarjajo toliko z uporabo umetne inteligence pri oblikovanju, saj je še vedno potrebnega veliko ročnega dela pri pripravi datotek za tisk, ki ga UI ne opravi najboljše. Se pa pojavlja vse več UI generiranih dizajnov, ki so prilagojeni potrošniškim trendom.

5.2 Pomen ugotovitev za industrijo

Ugotovitve raziskave prinašajo pomembne vpoglede, ki lahko vplivajo na strategije in poslovne odločitve v podjetjih. Potrošniške preference se premikajo v smer hitrejših personaliziranih rešitev, kar odpira nove poslovne priložnosti za podjetja, ki vlagajo v digitalni tisk in umetno inteligenco.

Digitalni tisk se izkazuje kot idealna rešitev za podjetja, ki želijo zadovoljiti potrebe po manjših serijah in personaliziranih izdelkih. Zaradi nizkih začetnih stroškov in prilagodljivosti je digitalni tisk še posebej privlačen za majhna in srednje velika podjetja, ki si ne morejo privoščiti velikih zalog in dolgotrajne priprave proizvodnih procesov.

Uporaba umetne inteligence za optimizacijo procesov in dizajnov ima potencial, da dodatno zniža stroške, poveča učinkovitost in hitreje pošlje nove izdelke na trg, kar bo podjetjem omogočilo, da se bolje odzivajo na hitro spreminjajoče se trende in povpraševanje na trgu. Algoritmi UI omogočajo tiskarskim strojem, da samodejno prilagodijo parametre tiskanja glede na tkanino in kompleksnost dizajnov. Kakor tudi razne analize trga, trendov in potrošnikov za ustvarjanje prilagojenih dizajnov.

Trajnost postaja vse pomembnejši dejavnik v tekstilni industriji, saj potrošniki in zakonodaja vse bolj pritiskajo na podjetja, da zmanjšajo svoj okoljski odtis. Digitalni tisk tako prispeva k bolj trajnostnim rešitvam, saj uporablja manj vode in kemikalij, kar je v skladu s trenutnimi prizadevanji za trajnost v modni industriji. Prav tako se zmanjša čezmerna proizvodnja in odpadki. Trajnostne prakse omogočajo podjetjem, da izstopajo na trgu in pritegnejo okoljsko ozaveščene potrošnike, ki so pripravljeni plačati več za izdelke, proizvedene z odgovornostjo do okolja.

6 SKLEP

Raziskava je pokazala, da imata digitalni tisk in sitotisk različne prednosti in slabosti, ki se odražajo v stroškovni učinkovitosti, kakovosti, vzdržljivosti in prilagodljivosti.

Digitalni tisk se izkazuje kot stroškovno učinkovita rešitev za manjše serije, saj ne zahteva priprave šablon, kar bistveno zmanjša začetne stroške. Njegova fleksibilnost omogoča hitro prilagoditev dizajnov, kar je ključnega pomena v dinamičnem okolju tekstilne industrije. Poleg tega je idealen za personalizacijo izdelkov, kar zadostuje potrebam sodobnih potrošnikov po unikatnih izdelkih. Izstopa pri kompleksnih in večbarvnih dizajnih, saj omogoča natančne detajle in živahne barve, a je njegova trajnost odvisna od kakovosti materialov in postopkov fiksacije, kar lahko privede do bledenja po več pranjih. Prav to predstavlja enega ključnih izzivov digitalnega tiska, ki se postopoma rešuje z izboljšanjem tehnologije in materialov.

Sitotisk, na drugi strani, zagotavlja večjo trajnost in odpornost, saj barve prodrejo globoko v tkanino. Tehnika nam ponuja nižje stroške na enoto pri velikih serijah. Poleg tega sitotisk zagotavlja odlično odpornost barv na mehanske obremenitve in pralne cikle, zato ohrani svojo kakovost dalj časa.

UI postaja nepogrešljiva tehnologija v procesih tiskanja in oblikovanja. Omogoča hitro generiranje dizajnov na podlagi analiz trga in potrošniških podatkov, kar zmanjša potrebo po dolgotrajnem ročnem oblikovanju. Poleg tega UI optimizira tiskarske procese v realnem času, kar povečuje natančnost in zmanjšuje število napak. Na ta način UI ne samo izboljšuje učinkovitosti, temveč tudi omogoča oblikovalcem, da se osredotočijo na kreativne vidike svojega dela. Podjetja se lahko tako hitreje in bolje prilagodijo hitro spreminjajočim se potrebam trga.

Raziskava pripomore k razumevanju, kako digitalni tisk spreminja tekstilno industrijo, zlasti pri tisku manjših serij in personalizaciji. Poleg tega razširja teoretski okvir za analizo vpliva umetne inteligence na dizajniranje in proizvodnjo oblačil. Praktični del, ki vključuje oblikovanje in tiskanje kolekcije majic, prikazuje neposredno aplikacijo raziskovalnih ugotovitev v realnem poslovnem okolju. Uporaba digitalnega tiska in umetne inteligence za optimizacijo procesa ponuja vpogled v potencialne izboljšave proizvodnje ter možnosti za zmanjšanje stroškov in povečanje zadovoljstva potrošnikov.

Digitalni tisk omogoča prilagodljivost, ki jo sodobni potrošniki vse bolj cenijo. Pričakovati je, da se bo povpraševanje po unikatnih izdelkih še povečalo, kar bo podjetja spodbujalo k vlaganju

v tehnologije, ki omogočajo tiskanje na zahtevo. Digitalni tisk bo postal standard za majhne serije in izdelke z večjo prilagodljivostjo, kot so personalizirani promocijski izdelki in dekorativni tekstil.

Predvidevam, da se bodo v prihodnosti uvedle razne platforme, kjer bodo potrošniki lahko v realnem času prilagodili svoje dizajne, ki jih bo nato podjetje natisnilo in dostavilo.

Vloga UI se bo v prihodnje še okrepila, saj bo omogočila še večjo avtomatizacijo, hitrejše procese in boljšo kakovost izdelkov. Njeni algoritmi se bodo še bolj vključevali v napovedovanje trendov, optimizacijo proizvodnje in samih izdelkov.

Okoljska ozaveščenost bo nadalje spodbujala trajnostne prakse v industriji, pri čemer bodo podjetja uporabljala tehnologije z manjšim vplivom na okolje. Pričakuje se razvoj bolj ekoloških barvil in recikliranih materialov za tkanine, kar bo dodatno zmanjšalo okoljski odtis proizvodnje.

Raziskava tako jasno nakazuje, da bodo digitalni tisk, umetna inteligenca in trajnostne tehnologije skupaj oblikovali prihodnost tekstilne industrije. Podjetja, ki bodo sprejela te inovacije, bodo pridobila konkurenčno prednost in se bolje prilagodila potrebam sodobnih potrošnikov.

7 SEZNAM VIROV

- Adobe. (2024). *Adobe*. Pridobljeno iz Ustvarjanje z generativno umetno inteligenco Adobe Firefly: https://www.adobe.com/si/products/firefly.html?utm_source=chatgpt.com
- Chaugtai, A. R. (9. December 2022). *AATCC*. Pridobljeno iz Digital Versus Screen Printing: How do i make a cost comparison?: <https://www.aatcc.org/digital-versus-screen-printing/>
- ColDesi*. (brez datuma). Pridobljeno iz History of Direct to garment Printing: <https://coldesi.com/dtg-direct-to-garment/history-of-direct-to-garment-printing/>
- Dillon, M. (20. September 2022). *Meyers*. Pridobljeno iz The History of Digital Printing: A Comprehensive Timeline: <https://meyers.com/meyers-blog/the-history-of-digital-printing-a-comprehensive-timeline/>
- DTGmerch*. (2. Julij 2020). Pridobljeno iz The Complete Guide to DTG Printing - Print T-Shirts with Direct to Garment: <https://dtgmerch.com/dtg-print/ultimate-guide-dtg-printing/>
- HRPT*. (18. Oktober 2023). Pridobljeno iz The Transformative Impact of AI Drawing on Digital Textile Printing: <https://www.hpri.com/blog/The-Transformative-Impact-of-AI-Drawing-on-Digital-Textile-Printing.html>
- Innotransfers. (brez datuma). *Inno transfers*. Pridobljeno iz An Overview of Digital Printing on Textiles: <https://www.innotransferstextiles.com/an-overview-of-digital-printing-on-textiles/>
- Kornit*. (2024). Pridobljeno iz <https://www.kornit.com/>
- Md Rashedul Islam, S. A. (27. November 2023). *Wiley Online Library*. Pridobljeno iz Advances in Printed Electric Textiles: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/advs.202304140?msocid=2a9cb58a97d060d81ec3a17c96796134>
- Menna M. Ragab, H. A. (brez datuma). *Egyptian Journal of Chemistry*. Pridobljeno iz An Overview of Printing Textile Techniques: https://bu.edu.eg/portal/uploads/Applied%20Arts/Textile%20Printing%20and%20Dyeing%20and%20Finishing/6937/publications/menatallah%20mohamed%20ragab_EJC_HEM_Volume%2065_Issue%208_Pages%20749-761.pdf

- Pageloot. (brez datuma). *Pageloot*. Pridobljeno iz Kako uporabljati QR kode na oblačilih?: https://pageloot.com/sl/qr-codes-on/clothing/?utm_source=chatgpt.com
- Palmetto Blended*. (brez datuma). Pridobljeno iz A complete history of screen printing: <https://palmettoblended.com/blogs/news/a-complete-history-of-screen-printing>
- Pixel to Parcel a Kornit magazine*. (9. Januar 2024). Pridobljeno iz Market Shifts and Emerging Trends for the Textile Printing Community: <https://www.kornit.com/magazine/market-shifts-and-emerging-trends-for-the-textile-printing-community/>
- Printful*. (2013-2024). Pridobljeno iz <https://www.printful.com/create>
- Putoni, S., Walker, R. R., Giesler, M., & Botti, S. (Oktober 2020). *ResearchGate*. Pridobljeno iz Consumers and Artificial Intelligence: An Experiential Perspective: https://www.researchgate.net/publication/346247695_Consumers_and_Artificial_Intelligence_An_Experiential_Perspective
- Rosemary. (28. April 2019). *BookArts*. Pridobljeno iz A brief history of screenprinting : <https://wnybookarts.org/a-brief-history-of-screenprinting/>
- Spocks*. (brez datuma). Pridobljeno iz Tisk na majice: <https://www.spocks.eu/tisk-na-majice#team>, F. R. (9. Marec 2019). *TextileToday*. Pridobljeno iz Digital textile printing to bring a new era for Bangladesh textile industry: <https://www.textiletoday.com.bd/digital-textile-printing-bring-new-era-bangladesh-textile-industry>
- The Adair Group*. (brez datuma). Pridobljeno iz The history of tie-dye shirt: <https://www.theadairgroup.com/blog/the-history-of-the-tie-dye-shirt/>
- Tisk Šepic*. (14. April 2024). Pridobljeno iz Sitotisk v industriji: Uporaba na različnih materialih in izdelkih: <https://tisksepic.si/blog/sitotisk-v-industriji-uporaba-na-razlicnih-materialih-in-izdelkih/>
- Toner Depot*. (brez datuma). Pridobljeno iz Kako daleč je umetna inteligenca v tiskarski industriji: <https://www.tonerdepot.si/blog/kako-dalec-je-umetna-inteligenca-v-tiskarski-industriji>

8 PRILOGE

Priloga 1: Dodelana skica ilustracije



Priloga 2: Skica senc



Priloga 3: Primeri različnih barv



Priloga 4: Primerjava AI generirane majice in moje interpretacije dizajna



Priloga 5: Cikel izdelave motiva



