

Revolucija izrade prototipa u modnoj industriji: moć 3D tehnologije u razvoju prvih uzoraka

Jelena Miščančuk*

Studio ST, Čakovec, Hrvatska

*Dopisni autor: jelenamiscancuk@gmail.com

Prispjelo 26. siječnja 2024.

UDK 687.01/.02

Pregled**

Industrija modnog dizajna doživjela je značajnu transformaciju posljednjih godina uslijed uvođenja 3D tehnologije u izradu prvog uzorka i dizajn odjeće. Konstruktori krojeva i modni dizajneri koriste virtualno prototipiranje kako bi optimizirali izradu prvih uzoraka, donoseći brojne prednosti koje nadilaze tradicionalnu proizvodnju u modi. Jedna od najvažnijih prednosti ovog inovativnog pristupa jest preciznost i učinkovitost u izradi prototipa. Izradom i modeliranjem krojeva unutar virtualnih 3D softverskih programa te njihovim testiranjem na 3D avatarima prilagođenima željenim dimenzijama i proporcijama, konstruktori postižu neusporedivu razinu točnosti. Smanjenje fizičkih uzoraka drastično smanjuje otpad materijala, pridonoseći ekološki prihvatljivijem proizvodnom procesu. Mogućnost vizualizacije i eksperimentiranja s dizajnom na digitalnim avatarima omogućuje dizajnerima da svoje skice pretvore u vizualne prikaze te imaju maksimalnu kontrolu nad procesom dizajna. Time se potiče kreativno istraživanje, omogućujući testiranje širokog spektra boja, tekstura i stilova s iznimnom lakoćom. U radu je naglašena ključna uloga 3D tehnologije u izradi prvog uzorka u modnoj industriji. Njene implikacije nadilaze dizajnerski studio, donoseći značajne prednosti poput preciznosti, isplativosti, održivosti i kreativnog potencijala. Glavni cilj ovog rada je dublje istražiti te aspekte i demonstrirati transformativni utjecaj 3D tehnologije na izradu prototipa, nudeći perspektivu budućnosti obilježene učinkovitim, ekonomičnom i ekološki održivom proizvodnjom odjeće.

Ključne riječi: digitalizacija; odjeća; tekstil; očuvanje; zbirke; materijalna kultura

Review**

The fashion design industry has undergone a significant transformation in recent years due to the adoption of 3D technology in pattern making and fashion design. Pattern makers and fashion designers are utilizing virtual prototyping to optimize the creation of initial samples, resulting in numerous advantages that extend beyond conventional fashion production. One of the most significant advantages of this innovative approach is the precision and efficiency it offers in pattern making. By constructing and modeling patterns within virtual 3D software programs and subsequently testing them on 3D avatars tailored to desired size and proportions, pattern makers can achieve an unparalleled level of accuracy. The reduction in physical samples dramatically decreases material waste, contributing to a more environmentally friendly production process. The ability to visualize and experiment with designs on digital avatars allows designers to visualize their sketches and have max control over the design process. This enables creative exploration, allowing for the testing of a wide range of colors, textures, and styles with remarkable ease. In this paper the pivotal role that 3D technology plays in reshaping the creation of initial samples in the fashion industry is emphasised. Its implications extend far beyond the design studio, with significant benefits, including precision, cost-effectiveness, sustainability, and creative potential. The main goal of this thesis is to explore these subjects in greater depth and demonstrate the transformative impact of 3D technology on fashion prototyping, offering the potential for a future characterized by efficient, economical, and environmentally friendly fashion manufacturing.

Keywords: digitisation; dress; textiles; preservation; collections; material culture

* Izlaganje na 16. znanstveno-stručnom savjetovanju „Tekstilna znanost i gospodarstvo”, 26. siječnja 2024., Zagreb, Hrvatska

1. Uvod

Industrija odjeće usmjerena je prema sve bržem tempu mode, nudeći proizvode brže, jeftinije i u većim količinama nego ikada prije. Ova potražnja dovela je do potrage za novim tehnikama koje će dodati vrijednost procesu razvoja proizvoda [1]. Tradicionalne metode u dizajnu odjeće i konstrukciji krojeva kontinuirano se suočavaju s izazovima poput neučinkovitosti, nepreciznosti i značajnog otpada materijala, što rezultira visokim troškovima proizvodnje i duljim rokovima isporuke. Oslanjanje na fizičke prototipove i ručne prilagodbe često dovodi do pogrešaka te zahtijeva dodatni rad ili prilagodbe. Ovi izazovi predstavljaju prepreke u ispunjavanju zahtjeva industrije koja se neprestano razvija. Međutim, uvođenje napredne 3D tehnologije pojavilo se kao potencijalno rješenje za rješavanje ovih dugogodišnjih problema. Korištenjem virtualnog prototipiranja, konstruktori krojeva i dizajneri sada mogu kreirati, usavršavati i testirati krojeve na prilagođenim 3D avatarima, što omogućuje precizno pristajanje i smanjene pogreške, temeljno preoblikujući procese dizajna i proizvodnje.

Primjena 3D tehnologije u dizajnu odjeće i konstrukciji krojeva predstavlja revolucionarni alat za optimizaciju izrade prvih uzoraka. Ova inovativna tehnologija zauzela je značajno mjesto u tekstilnom i modnom sektoru, posebno utječući na rad konstruktora krojeva i dizajnera. Uvođenje virtualnog prototipiranja putem 3D softverskih programa omogućilo je povećanu preciznost i učinkovitost, rješavajući ključne izazove s kojima se suočavaju tradicionalni procesi izrade krojeva. Tehnologija 3D virtualnog prototipiranja omogućuje konstruktorima testiranje pristajanja proizvoda, čime se ne samo smanjuje broj izrađenih uzoraka, već i troškovi sirovina i rada, kao i vrijeme potrebno za plasiranje odjeće na tržište. To omogućuje tvrtkama u modnom sektoru da bolje iskoriste tržišne trendove, povećavajući profit smanjenjem povrata zbog lošeg pristajanja [2]. Ovo područje primjene predstavlja ključnu arenu za inovacije, smanjenje troškova i ekološku održivost, pozicionirajući se na čelu tehnoloških napredaka u modnom sektoru.

Srž ovog istraživanja je analiza transformativnog utjecaja 3D tehnologije, posebno u izradi prvih uzoraka ili prototipova u konstrukciji krojeva i dizajnu odjeće. Istraživanje se bavi utjecajem virtualnog prototipiranja, temeljenog na 3D tehnologiji, na preciznost krojeva, troškove proizvodnje i ekološku održivost unutar tekstilne i modne industrije. Cilj je razumjeti prijelaz s konvencionalnih metoda na naprednu 3D tehnologiju, ocjenjujući njezine brojne prednosti, uključujući preciznost, učinkovitost, ispla-

tivost i smanjenje otpada materijala u kontekstu izrade prvih uzoraka. Osim toga, istraživanje nastoji istaknuti ključnu ulogu konstruktora i dizajnera u primjeni 3D tehnologije za postizanje izvanredne preciznosti u razvoju tih prvih uzoraka, čime se oblikuje budući krajobraz dizajna i proizvodnje odjeće.

2. Metoda

3D softver je revolucionirao tekstilnu i modnu industriju, nudeći inovativna rješenja za dizajn, proizvodnju i prezentaciju. Ovi napredni alati, poput Clo3D, Browzwear, Optitex i Style3D, specijalno su dizajnirani za tekstilni i modni sektor, donoseći novu dimenziju procesima dizajniranja.

U tekstilnoj industriji, 3D softver omogućava izradu virtualnih simulacija tkanina, čime dizajneri i proizvođači mogu vizualizirati kako će se različiti materijali ponašati, slagati i padati u različitim dizajnim odjeće. Ova digitalna reprezentacija tkanina pomaže u donošenju odluka tijekom faze dizajniranja, smanjujući potrebu za fizičkim uzorcima i time smanjujući otpad materijala. Proizvodnja digitalne odjeće emitira 97% manje CO₂ nego proizvodnja fizičke odjeće, a gotovi proizvod nikada ne završava na odlagalištu. Mnogi trgovci već eksperimentiraju s digitalnim uzorcima novih dizajna kako bi smanjili otpad u proizvodnom procesu [3]. Štoviše, 3D softver nudi alate za izradu krojeva, olakšavajući stvaranje i prilagodbu krojeva prije fizičkog prototipiranja, poboljšavajući preciznost i smanjujući troškove proizvodnje.

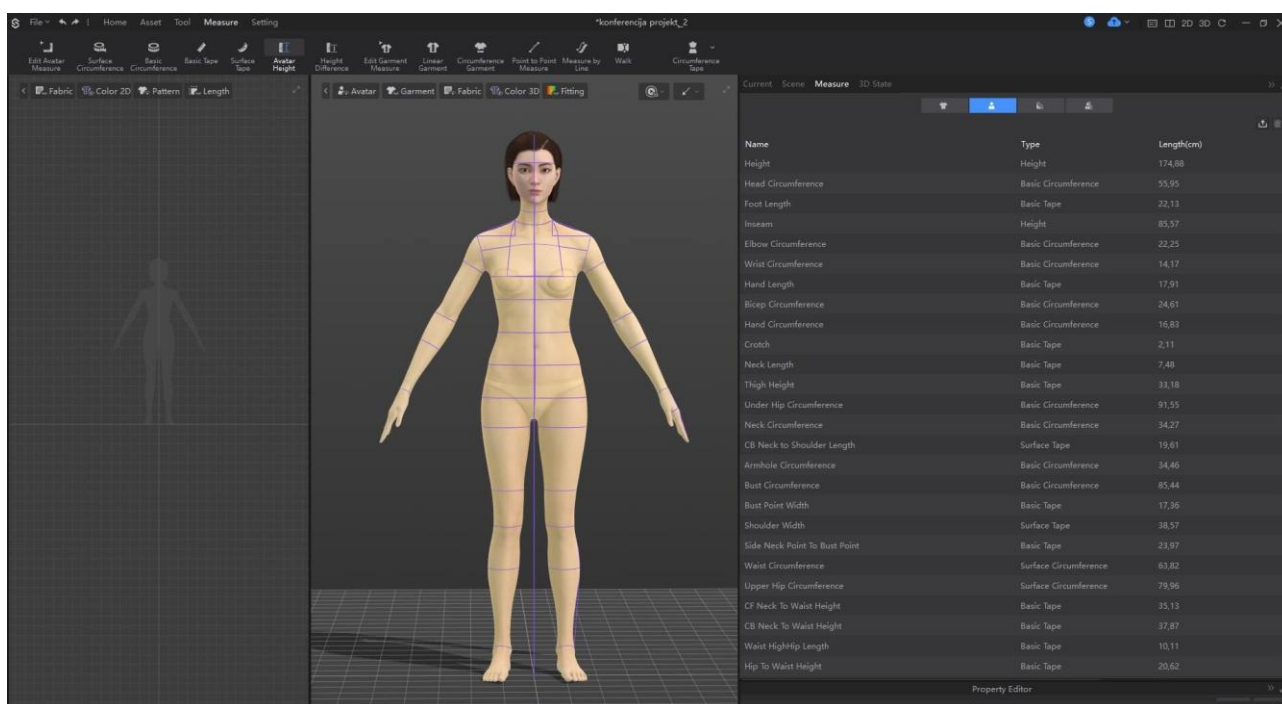
3D koncept predstavlja važan razvoj u procesu dizajniranja. Omogućuje dizajnerima da oslobode svoju kreativnost kroz vizualizaciju dizajna u stvarnom životu, što je prethodno bilo moguće samo kroz 2D skice [4]. Dizajneri mogu vizualizirati svoje koncepte na virtualnim avatarima, eksperimentirajući s bojama, teksturama i stilovima, što vodi bržim iteracijama i preciznijim prikazima njihove kreativne vizije. Ovi alati pojednostavili su proces od dizajniranja do proizvodnje, značajno smanjujući vrijeme potrebno da se proizvod od ideje dođe na tržište. Štoviše, ovi inovativni softveri revolucionirali su način na koji se predstavljaju modne kolekcije, omogućujući realistične vizualizacije i dinamičke animacije. Napredne mogućnosti u virtualnom prototipiranju i realističnim simulacijama transformirale su tradicionalnu modnu reviju u digitalno i interaktivno iskustvo, čineći je idealnim alatom za istraživanje utjecaja 3D tehnologije u procesu modnog dizajniranja.

U radu je korišten Style3D kako bi pružio uvid u to kako se prvi prototipi mogu izraditi koristeći ove napredne alate. Style3D se pokazuje kao transformativni alat za konstruktore i dizajnere u izradi prvih uzoraka. Konstruktori imaju koristi od poboljšane preciznosti u izradi i testiranju krojeva unutar virtualnog 3D prostora, osiguravajući točno pristajanje kroja prije fizičke proizvodnje. Ova preciznost drastično smanjuje otpad materijala, jer se pogreške prepoznaju i ispravljaju u ranim fazama. Simulacije u stvarnom vremenu omogućuju brze prilagodbe, štedeći vrijeme i trud koji bi inače bili potrošeni na ručne izmjene, pojednostavljajući iterativni proces za konstruktore. Za dizajnere, Style3D potiče prostor za kreativnu istraživanje. Omogućuje dizajnerima da opsežno eksperimentiraju s različitim stilovima, bojama i teksturama, potičući inovaciju unutar virtualnog okruženja. Softverova vizualizacija visoke definicije omogućuje dizajnerima da vide kako će njihova stvaranja izgledati u stvarnim scenarijima, usavršavajući dizajne prije faze proizvodnje. Dodatno, značajka izravne povezanosti s “oblakom” omogućuje besprijekorno dijeljenje 3D skica i podataka među članovima tima, što omogućuje pristup najnovijim verzijama skica u stvarnom vremenu, olakšavajući suradnju i omogućujući brze izmjene i prilagodbe tijekom procesa dizajniranja i proizvodnje. Sveukupno, Style3D značajno podiže učinkovitost, preciznost i potencijal suradnje za konstruktore i dizajnere, revolucionirajući izradu početnih prototipova u modnoj industriji.

3. Podešavanje virtualnog avatara

Podešavanje virtualnog avatara u 3D softveru za osnovnu veličinu prvog uzorka prvi je korak u procesu proizvodnje odjeće. Željeni avatar (muški, ženski, dječji) može se prilagoditi i oblikovati prema specifičnim tjelesnim mjerenjima, omogućujući precizno prikazivanje različitih tjelesnih tipova. Dizajneri i konstruktori mogu prilagoditi mjerenja kao što su visina, prsa, struk, bokovi i druga, stvarajući realističnu osnovnu veličinu za izradu početnog uzorka (sl.1). Ova prilagodba ne samo da odražava različite tjelesne oblike, već također osigurava da odjeća pravilno i proporcionalno pristaje na virtualni avatar, oponašajući željeno pristajanje u stvarnom svijetu.

Štoviše, u Style3D, mogućnost modificiranja proporcija i dimenzija avatara ide dalje od osnovnih mjerenja. Dizajnerima je omogućena fleksibilnost u finom podešavanju najsitnijih detalja, poput dužine rukava, izreza na vratu ili specifičnih kontura tijela, pružajući visoko prilagodljiv i detaljan prikaz. Ova razina prilagodbe omogućava sveobuhvatniju procjenu toga kako će odjeća izgledati na željenom tjelesnom tipu, čime se doprinosi većoj preciznosti dizajna i smanjuje potreba za opsežnim prilagodbama tijekom faze izrade fizičkog uzorka. Podešavanje avatara na osnovnu veličinu prvog uzorka u 3D softveru ima ključnu ulogu u osiguravanju preciznih i dobro pristajućih dizajna, čime se pojednostavljuje cijeli proizvodni proces.



Sl.1 Sučelje Style3D za podešavanje tjelesnih mjerenja ženskog avatara

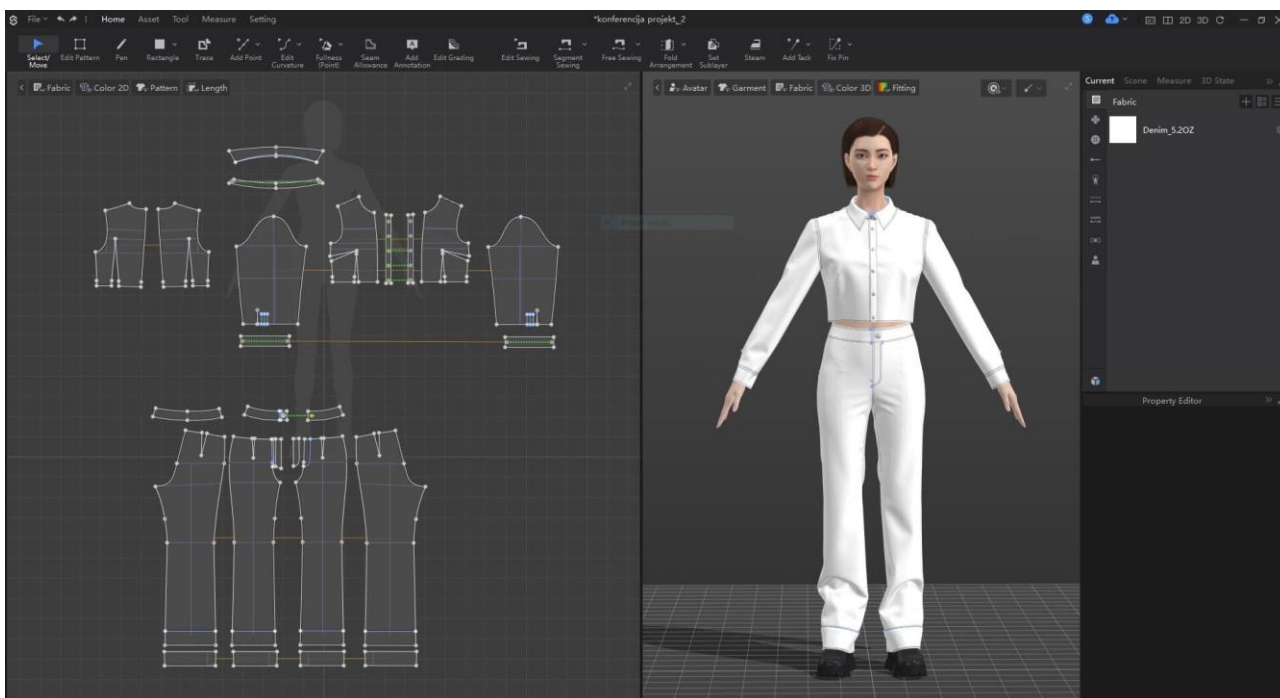
4. Izrada krojeva u 3D softveru

Izrada krojeva jedan je od najvažnijih dijelova razvoja proizvoda u industriji odjeće ili tekstilu općenito. Međutim, tradicionalna metoda izrade krojeva u 2D-u je zamorna, apstraktna i vremenski zahtjevnija [5]. Izrada krojeva u 3D softveru ne samo da pojednostavljuje dizajnerski proces, već ima i ključnu ulogu u stvaranju prvog uzorka ili prototipa. Alati dostupni u softverima poput Style3D nude sveobuhvatan pristup, omogućujući konstruktora krojeva da brzo i precizno izrade početne uzorke odjeće u virtualnom okruženju. Softver pruža učinkovitu platformu za preciznu izradu krojeva, omogućujući prilagodbu uzoraka različitim veličinama tijela i stilovima. Ova digitalna prilagodba osigurava da prvi uzorak točno odgovara željenom dizajnu, značajno smanjujući potrebu za opsežnim prilagodbama tijekom izrade fizičkog prototipa.

Uz preciznost krojeva i brzu prilagodbu, napredne značajke kao što su analiza pritiska na tijelo, analiza naprezanja odjeće, analiza deformacije odjeće i analiza toplinske izolacije omogućuju konstruktorima i dizajnerima procjenu ključnih parametara i pristajanja odjevnog predmeta na digitalnom avataru. Ovi specijalizirani alati pružaju dubinski uvid u interakciju odjevnog predmeta s digitalnim modelom. Analiza pritiska na tijelo omogućuje ispitivanje kako odjevni predmet vrši pritisak na različite dijelove tijela, osiguravajući optimalnu udobnost i pristajanje. Analiza naprezanja odjeće omogućuje detaljnu procjenu točaka naprezanja, pomažući u identificiranju potencijalnih slabih točaka u strukturi odjeće.

Nadalje, analiza deformacije odjeće pruža sveobuhvatan uvid u to kako se odjevni predmet oblikuje i pomiče na avataru, nudeći ključne informacije o ponašanju dizajna u različitim pozicijama i pokretima. Uz to, analiza toplinske izolacije omogućuje dizajnerima procjenu izolacijskih svojstava odjeće, što je ključno za posebne namjene ili vanjske odjevne predmete. Simulacijom uvjeta iz stvarnog svijeta, ovi alati za analizu ne samo da poboljšavaju pristajanje i funkcionalnost odjeće na avataru, već i doprinose ukupnoj kvaliteti, udobnosti i izvedbi konačnog proizvoda. Ovakav sveobuhvatan pristup u izradi krojnih šablona, s alatima za analizu različitih parametara i pristajanja na avataru, osigurava da dizajn ne samo da izgleda estetski privlačno, već i da optimalno funkcionira u praktičnoj primjeni.

Štoviše, brzi i učinkoviti alati unutar 3D softvera ubrzavaju proces izrade krojeva, omogućujući brze iteracije i prilagodbe. Dizajneri i konstruktori mogu učinkovito manipulirati krojnim dijelovima, mijenjati detalje i izvršavati izmjene koje su odmah vidljive na avataru (sl.2). Ovaj ubrzani proces značajno smanjuje vrijeme potrebno za izradu krojeva, omogućujući brži prijelaz od početne dizajnerske ideje do opipljivog prototipa. Vizualizacija prilagodbi u stvarnom vremenu na digitalnim avatarima osigurava točniju reprezentaciju, doprinoseći stvaranju dobro pristajućeg prvog uzorka, uz istodobno smanjenje otpada materijala i troškova proizvodnje. U suštini, 3D softver ne samo da revolucionira izradu krojeva povećanjem brzine i preciznosti, već i značajno doprinosi stvaranju preciznih i dobro pristajućih prvih uzoraka u modnoj industriji.



Sl.2 Style3D sučelje za izradu krojeva i prilagodbe avatara u stvarnom vremenu

5. Primjena dizajna u 3D softveru

U procesu modnog dizajna korištenjem 3D softvera poput Style3D-a, nakon izrade prvog kroja, dizajneri prelaze na primjenu boja, materijala i različitih dizajnerskih elemenata kako bi kreirali konačni izgled odjevnog predmeta. Style3D nudi širok raspon alata i funkcija koji olakšavaju ovu fazu, omogućujući dizajnerima istraživanje paleta boja, tekstura i materijala za vizualizaciju gotovog proizvoda (sl.3).

Softver pruža platformu koja dizajnerima omogućuje jednostavnu primjenu različitih kolorističkih shema, eksperimentiranje s vrstama tkanina te testiranje raznih tekstura na digitalnom modelu odjevnog predmeta. Omogućuje simulaciju načina na koji će odabrani materijali padati, savijati se i interagirati s različitim dizajnom. Ova faza virtualnog eksperimentiranja ključna je za određivanje vizualne estetike odjevnog predmeta, pomažući u donošenju odluka za konačni dizajn. Osim toga, mogućnost manipulacije bojama, materijalima i ostalim dizajnerskim elementima u virtualnom okruženju štedi vrijeme omogućujući brze prilagodbe bez potrebe za izradom više fizičkih uzoraka, čime se povećava učinkovitost u ciklusu od dizajna do proizvodnje.

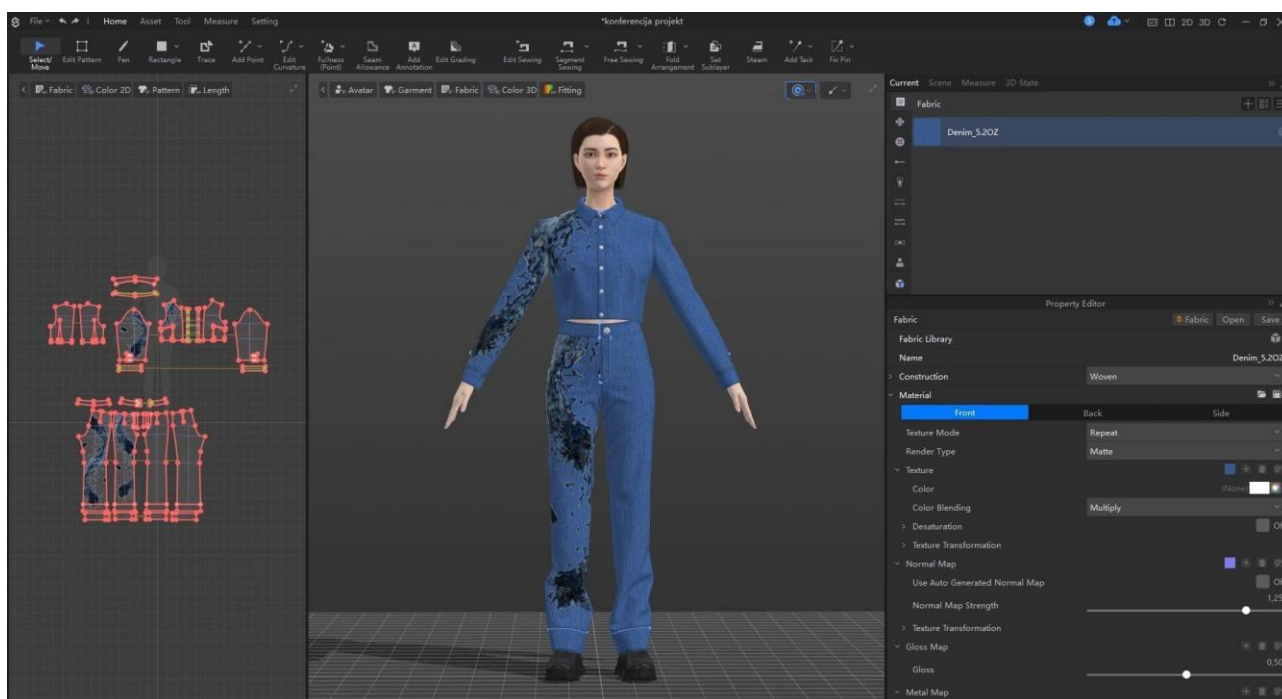
Osim toga, Style3D omogućuje dizajnerima simulaciju različitih dizajnerskih elemenata, kao što su ukrasi, printovi i detalji obrade (gumbi, rupice, patentni zatvarači itd.) na virtualnom odjevnom predmetu. Ovaj proces omogućuje preciznu i detaljnu vizualizaciju kako će ti dizajnerski elementi izgledati u konačnom proizvodu.

Korištenjem 3D tehnologije za ovakve prilagodbe i detalje u digitalnom prostoru, značajno se poboljšava dizajnerski proces, doprinoseći točnijem prikazu konačnog odjevnog predmeta i ubrzavajući proces donošenja odluka za dizajnere.

6. Strateška primjena prvih uzoraka pomoću 3D tehnologije

Brendovi, bilo modni ili drugi, imaju nevjerojatnu priliku poboljšati svoju relevantnost i dugovječnost kroz jedinstvene primjene najnovije tehnologije [6]. Korištenje 3D tehnologije, osobito u stvaranju prototipova, proširuje se izvan faze proizvodnje i ulazi u područje promotivnih strategija. Korištenjem 3D softvera, izrada vizualno upečatljivih prvih uzoraka predstavlja neprocjenjivu promotivnu priliku za modne brendove. Ovi digitalni prototipovi ne samo da služe kao temelj za fizičku proizvodnju, već služe i kao snažni marketinški alati.

Točnost i detaljna reprezentacija prvih uzoraka stvorenih u 3D softveru pružaju izvanrednu prednost za promotivne svrhe. Brendovi mogu iskoristiti ove izuzetno realistične digitalne modele za predstavljanje svojih dizajna prije stvarne proizvodnje, omogućujući im da privuku publiku i pruže uvid u nadolazeće kolekcije. Korištenjem ovih detaljnih prikaza u marketinškim materijalima poput lookbookova, digitalnih kampanja, interaktivnih iskustava i animacija, potrošačima se nudi jasna vizualizacija



Sl.3 Style3D sučelje za odabir materijala, tekstura, ukrasnih elemenata itd. u procesu dizajniranja cesa

konačnog proizvoda. Svestranost 3D modela omogućava jednostavnu prilagodbu različitim marketinškim platformama, čineći ih lako dostupnima za online trgovine, društvene mreže i interaktivne prezentacije. Dodatno, učinkovitost stvaranja prvih uzoraka u 3D-u poboljšava promotivni vremenski okvir. Dizajneri i brendovi mogu brzo proizvesti vizualno privlačne prikaze i ugraditi ih u marketinške materijale puno ranije u proizvodnom ciklusu. Ovaj rani prikaz dizajna omogućuje povećanje iščekivanja i angažmana publike, stvarajući osjećaj ekskluzivnosti i želje za nadolazećom kolekcijom. Integriranjem stvaranja prvih uzoraka u promotivne strategije, 3D tehnologija ne samo da ubrzava proces od dizajna do proizvodnje, već također postaje snažan promotivni alat, utječući na percepciju potrošača i potičući uzbuđenje zbog nadolazećih modnih linija.

7. Zaključak

Integracija 3D tehnologije u proces modnog dizajna i izrade krojeva neosporno je redefinirala tradicionalne metode u industriji. Ova revolucionarna promjena rješava dugotrajne izazove prisutne u konvencionalnom pristupu, poput neučinkovitosti, netočnosti i značajnog otpada materijala. Korištenjem virtualnog prototipiranja i 3D softverskih alata poput Style3D, konstruktori i dizajneri sada mogu stvarati, usavršavati i pažljivo testirati krojeve na prilagođenim 3D avatarima. Ovaj transformacijski pristup značajno

povećava preciznost i učinkovitost u izradi krojeva, osiguravajući besprijekorno pristajanje i znatno smanjujući greške, čime se preoblikuje način rada u dizajnerskim i proizvodnim procesima unutar modne industrije.

Veliki utjecaj 3D tehnologije proširuje se izvan dizajnerskih studija, prodirući u promotivne strategije s iznimnim prednostima. Korištenje ovih visoko realističnih digitalnih prototipova kao snažnih marketinških alata brendovima daje jedinstvenu prednost u privlačenju njihove publike. Realistične i životne reprezentacije omogućuju rane prikaze nadolazećih kolekcija, stvarajući iščekivanje i ekskluzivnost, što odjekuje na različitim marketinškim platformama. Učinkovitost u stvaranju ovih prvih uzoraka omogućuje dizajnerima i brendovima da ih besprijekorno uključe u marketinške materijale, pružajući angažman potrošača kroz živopisne i kreativne prikaze.

U suštini, strateško povezivanje stvaranja prvih uzoraka pomoću 3D tehnologije s promotivnim strategijama transformiralo je način na koji se modne kolekcije predstavljaju i prihvaćaju na tržištu. Ova kombinacija ne samo da ubrzava ciklus od dizajna do proizvodnje, već također postaje snažan promotivni alat, utječući na percepciju potrošača i stvarajući uzbuđenje za nadolazeće modne linije. Utjecaj odjekuje kroz industriju, označavajući značajan korak naprijed, osiguravajući da modni dizajn i proizvodnja ostanu u samom vrhu tehnološke inovacije i odgovaraju na stalno evoluirajuće zahtjeve potrošača i industrije.



Fig.4 Primjeri prikazivanja 3D odjevnih predmeta u promotivne svrhe

Literatura:

- [1] Papachristou, E. The effective integration of 3D virtual prototype in the product development process of the textile/clothing industry. PhD thesis. Technical University of Crete School of Production Engineering & Management, Chania, 2016. Dostupno na: <https://pdfs.semanticscholar.org/4b2a/2581a6823633143e41509a94f21007e6b34c.pdf>, Pristupljeno: 6/11/2023
- [2] Papahristou, E.; Bilalis, N. Can 3D Virtual Prototype Conquer the Apparel Industry?. *J Fashion Technol Textile Eng* **2016**, 4(2). <https://doi.org/10.4172/2329-9568.1000134>
- [3] Ginsburg, R.: Do retailers need a digital fashion strategy? 5 brands designing for the metaverse. Dostupno na: <https://www.shopify.com/retail/digital-fashion-retail>, Pristupljeno: 8/11/2023.
- [4] Papachristou, E., Bilalis, N: 3D Virtual Prototyping Traces New Avenues for Fashion Design and Product Development: A Qualitative Study, Dostupno na: <https://pdfs.semanticscholar.org/4b2a/2581a6823633143e41509a94f21007e6b34c.pdf>, Pristupljeno: 6/11/2023.
- [5] Papahristou, E.; Bilalis, N. 3D Virtual Prototyping Traces New Avenues for Fashion Design and Product Development: A Qualitative Study. *J Textile Sci Eng* **2017**, 6(2), 297. <https://doi.org/10.4172/2165-8064.1000297>
- [6] Lei, G.; Li X. A new approach to 3D pattern-making for the apparel industry: Graphic coding-based localization. *Computers in Industry*, **2022**, 136, 103587. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2021.103587>
- [7] Warsaw S., Keegan S.: State of Digital in Fashion 2023. Dostupno na: <https://yourmajesty.co/article/the-state-of-digital-in-fashion-2023>, Pristupljeno: 8/11/2023.