

Tadeja Penko

Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Smetanova 17, 2000 Maribor, Slovenija

Texprocess 2024: tehnologija, učinkovitost in napredek

Strokovni članek/Professional article

Prejeto/Received 6-2024 • Sprejeto/Accepted 7-2024

Korespondenčna avtorica/Corresponding author:

Tadeja Penko

E-pošta: tadeja.penko@um.si

ORCID iD: 0009-0004-3171-6295

Izvleček

Texprocess 2024 je prikazal široko paleto inovativnih tehnoloških rešitev, osredinjenih na digitalizacijo, avtomatizacijo in umetno inteligenco, njihov cilj pa je optimizacija proizvodnje. Poudarek je bil na predstavitvi najnovejših tehnologij, ki so bile nagrajene s prestižnimi nagradami Texprocess Innovation Awards 2024. Razstavljalci so tekmovali v treh ključnih kategorijah: ekonomska učinkovitost, digitalizacija in umetna inteligenca ter inovacije za izboljšanje kakovosti. V kategoriji inovacij za izboljšanje kakovosti je nagrado prejel izdelovalec industrijskih šivalnih strojev Dürkopp Adler za svoj CNC šivalni avtomat 911Revolve. V kategoriji ekonomske učinkovitosti so bila nagrajena podjetja Juki Central Europe za industrijski šivalni stroj DDL-10000DX, Mikkelsen Innovation za tehnologijo FastSewn in VEIT za stroj 'CF20 DesFin'. V kategoriji digitalizacije in umetne inteligence sta bila nagrajena belgijsko podjetje Valvan za napravo Trimclean in Inštitut za tekstilne stroje in visokozmogljive materiale (ITM) s Tehniške univerze v Dresdnu za inovativno metodo 4-D skeniranja telesa. V prispevku so predstavljene tudi novosti s področja avtomatizacije, digitalizacije in umetne inteligence, in sicer inovacije podjetij Style3D | ASSYST, Bullmer, Kornit Digital, Artitex GmbH, Konrad Busche GmbH & Co. KG in Eurolaser.

Ključne besede: Texprocess 2024, digitalizacija, avtomatizacija, umetna inteligenca, nagrajene tehnologije

Abstract

Texprocess 2024 hosted a wide range of innovative technological solutions focused on digitisation, automation and artificial intelligence, aiming to optimise production. The emphasis was on showcasing the latest technologies, which were awarded the prestigious Texprocess Innovation Awards 2024. Exhibitors competed in three key categories, i.e. economic efficiency, digitisation and artificial intelligence, and innovations for quality improvement. In the quality improvement innovations category, the award was given to the industrial sewing machine manufacturer Dürkopp Adler for its CNC sewing machine 911Revolve. In the economic efficiency category, the winners were Juki Central Europe for the industrial sewing machine DDL-10000DX, Mikkelsen Innovation for the FastSewn technology and VEIT for the CF20 DesFin machine. In the digitisation and artificial intelligence category, the winners were the Belgian company Valvan for its Trimclean device and the Institute of Textile Machinery and High-Performance Material Technology (ITM) from the Technical University of Dresden for an innovative 4D body scanning method. The article also presents innovations in the field of digitisation and artificial intelligence from companies such as Style3D | ASSYST, Bullmer, and Kornit Digital, Artitex GmbH, Konrad Busche GmbH & Co. KG and Eurolaser.

Keywords: Texprocess 2024, digitisation, automation, artificial intelligence, award-winning technologies



Vsebina tega dela se lahko uporablja pod pogoji licence Creative Commons Attribution CC BY 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>). Avtorji obdržijo lastništvo avtorskih pravic za svojo vsebino, vendar dovoljujejo vsakomur prenos, ponovno uporabo, ponatis, spreminjanje, distribucijo in/ali kopiranje vsebine, če so navedeni izvirni avtorji in vir. Od avtorjev ali založnika ni potrebno dovoljenje. Ta revija avtorjem ne zaračunava stroškov za objavo prispevkov.

1 Uvod

Texprocess je potekal sočasno s sejmom Techtextil, od 23. do 26. aprila 2024 v Frankfurtu. Na obeh sejmi skupaj se je predstavilo 1700 razstavljalcev iz 53 držav, medtem ko si ju je ogledalo 38.000 obiskovalcev, kar je pomenilo 29-odstotno povečanje števila obiskovalcev v primerjavi s prejšnjimi izvedbami [1]. Spreminjajoče se trgovinske razmere, pomanjkanje delovne sile, napredovanje umetne inteligence, strožji zakonski predpisi in visoki energetske stroški močno vplivajo na vse vidike tekstilnopredelovalne industrije. Na sejmu so bile predstavljene številne inovativne tehnološke rešitve, ki se nanašajo na te izzive, poudarek pa je bil predvsem na digitalizaciji, avtomatizaciji in umetni inteligenci.

Obiskovalci sejma smo si lahko ogledali najnovejše stroje, sisteme in storitve za proizvodnjo oblačil, tekstila in fleksibilnih materialov. Letošnji sejem je bil tematsko osredinjen na naslednja področja: računalniško podprto načrtovanje in izdelava CAD/CAM (2D/3D/4D), CMT (rezanje, izdelava, obrezovanje), tehnologija pletenja, tehnologija vzenja, šivalna tehnologija in materiali, tehnologija ter materiali za spajanje in pritrdjevanje, obdelava tekstila, tiskarska tehnologija, dodelava, digitalizacija in avtomatizacija, trajnostna tehnologija, nadzor kakovosti in certificiranje, intralogistika, embalaža in transportna logistika, informacijska tehnologija, raziskave, razvoj, izobraževanje, svetovanje, mediji in združenja [2].

V sklopu sejma so potekala številna strokovna predavanja, vodeni ogledi in predstavitve, kjer so bile predstavljene novosti, potrebe in rešitve za tekstilno industrijo. Tako so se v okviru sejma odvijali dogodki, kot so: Econogy Talks [3], Exhibition on stage, Denim Talks [4] in Texprocess forum, slika 1 [5]. Mladi strokovnjaki so imeli priložnost, da so se na njim namenjenih stojnicah povezali med seboj ter spoznavali tudi bolj izkušene kolege z različnih področij [6].

Na sejmu so se predstavili tudi ponudniki strokovne literature in publikacij, na področju



Slika 1: Utrinek z razprave v okviru foruma Texprocess

izobraževanja pa inštituti, univerze in tehnične strokovne visoke šole. Tako so letos na sejmu med drugim sodelovali Visoka šola za tekstil Texoversum iz Reutlingena, Robotics Living Lab Univerze v Manchestru, Inštitut za tekstilne stroje in tehnologijo visokozmogljivih materialov (ITM) in Katedra za razvoj in sestavljanje tekstilnih izdelkov Tehnične univerze Dresden, ki sta bila letos tudi med nagrajenci za inovacije.

Dogodki v okviru Denim Talks so bili posebej naravnani na proizvodnjo in obdelavo denima. Obiskovalci smo imeli priložnost iz prve roke doživeti inovativne pristope ter se vključiti v številne razprave, ki so potekale med strokovnjaki s tega področja. Skozi aktualne teme smo obiskovalci pridobili vpogled v trenutne razmere in v prihodnost industrije denima na svež in inovativen način [4].

Že na uvodnem dogodku, v razpravi z naslovom Od recikliranja tekstila do obdelave oblačil – vloga umetne inteligence, je bila poudarjena izjemna pomembnost uporabe umetne inteligence v tekstilni proizvodnji in obdelavi [7]. Predstavljene so bile priložnosti, ki jih ta tehnologija prinaša industriji, vključno z izboljševanjem obstoječih procesov in ustvarjanjem novih, učinkovitejših rešitev. Poznavanje novih pristopov in izkoriščanje potenciala umetne inteligence sta ključna za napredek tekstilne industrije. Za uresničitev tega potenciala pa so potrebni strokovno znanje, naložbe in ustrezne tehnologije.

Umetna inteligenca tekstilni in oblačilni industriji ponuja številne nove priložnosti za razvoj in inovacije. Na eni strani je razvoj, pri katerem se umetna inteligenca uporablja za izboljšanje in večjo učinkovitost tradicionalnih tekstilnih proizvodnih in obdelovalnih

postopkov (na primer inteligentno odkrivanje napak med proizvodnjo ali optimizirane materialne izračune, ki proizvodnjo in obdelavo naredijo hitrejši, boljši in bolj trajnostni), po drugi strani pa umetna inteligenca omogoča ustvarjanje popolnoma novih izdelkov; razširja obseg inovacij, pospešuje in povečuje učinkovitost obstoječih procesov in ustvarja dodano vrednost z izboljšanjem izdelkov (na primer s krožnimi, regenerativnimi tekstilnimi rešitvami z daljšimi življenjskimi cikli). V prihodnosti bo umetna inteligenca omogočila ne le hitrejše izvajanje obstoječih nalog, temveč tudi ustvarjanje popolnoma novih, boljših, bolj individualiziranih in trajnostnih rešitev, prilagojenih strankam in prijaznejših do okolja [7].

V nadaljevanju so predstavljene na sejmu nagrajene inovacije in podjetja, ki so izstopala predvsem na področjih digitalizacije in umetne inteligence.

2 Na sejmu Texprocess 2024 nagrajene inovacije

Na letošnjem sejmu so se udeleženci potegovali za nagrado Texprocess Innovation Award v treh različnih kategorijah: **ekonomska učinkovitost**, ki je vključevala zmanjšanje stroškov, optimizacijo časa in procesov ter avtomatizacijo, **digitalizacija in umetna inteligenca** ter **inovacije za izboljšanje kakovosti**. Šest zmagovalcev iz teh treh kategorij je prejelo prestižno nagrado za svoje inovativne raziskave, nove izdelke, procese ali tehnologije [8].

Nemški izdelovalec industrijskih šivalnih strojev **Dürkopp Adler** je nagrado prejel v kategoriji inovacija za izboljšanje kakovosti za svoj novi **CNC šivalni avtomat 911 Revolve**, slika 2 [9]. Ta inovativni šivalni avtomat, ki s pomočjo avtomatsko vrteče se šivalne glave omogoča popolno šivanje v vseh smereh, je idealen za uporabo v avtomobilski industriji pri šivanju avtomobilskih sedežev, notranjosti avtomobilov in zračnih blazin, pri izdelavi visokokakovostnih usnjenih izdelkov ter v proizvodnji izdelkov iz tehničnih tekstilij. Inovacija omogoča šivanje vizualno popolnih okrasnih šivov, ki jih je s konvencionalnimi sistemi

težko doseči. Tako pripomore k večji trajnosti proizvodnje in zmanjšuje potrebe po dodatnih strojih ter omogoča manjšo porabo energije in virov.



Slika 2: Dürkopp Adler CNC šivalni avtomat 911 Revolve

V kategoriji ekonomska kakovost so bili zmagovalci trije, in sicer podjetje Juki Central Europe, podjetje Mikkelsen Innovation in podjetje VEIT.

Podjetje **Juki Central Europe** je nagrado prejelo za svoj inovativni industrijski šivalni stroj **DDL-10000DX** [8]. Tradicionalno so šivalni procesi v proizvodnji oblačil, zlasti tridimenzionalno šivanje, močno odvisni od spretnosti posameznih operaterjev. Z uvedbo tega naprednega stroja pa lahko, kot pravijo v podjetju Juki, tridimenzionalno šivanje učinkovito izvaja vsak uporabnik. Posebni tekoči trak, zasnovan za podporo operaterjem pri rokovanju s strojem, bistveno olajša šivanje. Trak je nastavljen tako, da optimalno podaja blago, s čimer odpravi potrebo po ročnem upravljanju. DDL-10000DX (slika 3) in je tako svetovna novost v industriji šivalnih strojev in pomembna prelomnica v avtomatizaciji šivalnih procesov.



Slika 3: Industrijski šivalni stroj DDL-10000DX podjetja Juki Central Europe

Dansko podjetje **Mikkelsen Innovation** je prejelo nagrado za svojo patentirano tehnologijo **FastSewn** [10], ki omogoča sočasno digitalno krmiljeno avtomatsko šivanje in rezanje tekstila na eni sami platformi. Glavna prednost sistema FastSewn je v avtomatizaciji šivanja, saj odpravlja potrebo po ročnem nalaganju krojnih delov in fiksiranju materiala. Sistem temelji na patentirani tehnologiji MCT (Moving Cavity Technology), pri kateri se uporabljata transportna ploska plošča in poseben sistem fiksiranja šivanca s pomočjo vakuumu, slika 4. To omogoča avtomatski transport in šivanje materiala na eni sami platformi ter praktično odpravlja ročno delo, ki v številnih primerih pomeni 80 odstotkov celotnega proizvodnega časa. Poleg tega sistem omogoča sočasno lasersko rezanje zašitih oblik, kar še dodatno zmanjšuje potrebo po ročni manipulaciji. Tehnologija je namenjena predvsem proizvodnji zračnih blazin, avtomobilskih sedežev in šivanih delov pohištva.



Slika 4: FastSewn, sistem za digitalno krmiljeno avtomatsko šivanje in rezanje tekstila [10]

Nemško podjetje **VEIT** je bilo nagrajeno za ekonomsko kakovost za svoj patentirani kompaktni stroj **CF20 DesFin** [11], slika 5, namenjen negi oblačil, tj. odstranjevanju vonjav, plesni, madežev in patogenov brez uporabe kemikalij. Stroj je bil razvit v sodelovanju z Inštitutom za čistilno tehnologijo (German wfk – Cleaning Technology Institute) in je prispevek k večji trajnosti na področju tekstilne nege. V pri-

hodnosti podjetje načrtuje implementacijo naprave na področju logistike oblačilnih izdelkov, spletnih trgovin, pralnic in čistilnic. Oblačila, ki so bila npr. vrnjena ali izpostavljena dolgotrajnemu transportu, je mogoče vsa hkrati razkužiti, osvežiti in zlikati brez vsakršnih kemikalij.



Slika 5: Veit CF 20, uporaben za hkratno razkuževanje, osvežitev in likanje oblačil

V kategoriji digitalizacija in umetna inteligenca sta bila zmagovalca dva, in sicer podjetje Valvan in Inštitut za tekstilne stroje in tehnologijo visoko zmogljivih materialov (ITM) skupaj s Katedro za razvoj in sestavljanje tekstilnih izdelkov Tehnične univerze Dresden.

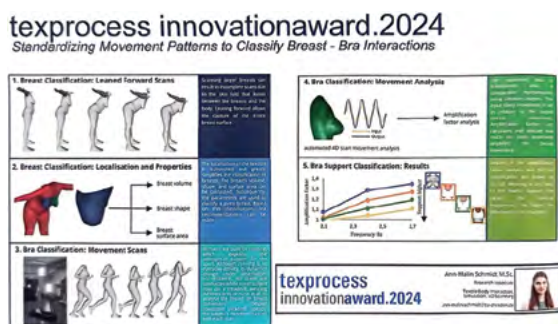
Za optimizacijo recikliranja oblačil je belgijsko podjetje Valvan razvilo napravo, ki iz rabljenih oblačil avtomatsko identificira in odstrani netekstilne komponente. Trimclean [12] je visokoučinkovit sistem, namenjen odstranjevanju dodatkov, kot so zadrge, gumbi in etikete, iz sortiranih tekstilnih materialov. Odstranitev teh nezaželenih elementov povečuje čistost osnovnega materiala, kar zagotavlja visokokakovosten in zanesljiv vir surovin za reciklažo tekstila. Ideja za Trimclean izvira iz industrijske kontrole kakovosti pri proizvodnji belgijskega krompirčka, kjer se podobna tehnologija uporablja za sortiranje pokvarjenega krompirja. Po procesu Fibersort [13] tekstilni materiali potujejo na rezalno linijo, kjer se razrežejo na koščke, dolge od 20 do 100 mm. Ti koščki nato potujejo v detekcijsko območje, kjer jih s pomočjo umetne inteligence pregledata optični sistem kamer in detektor kovin. Detektor kovin zazna feromagnetne in neferomagnetne kovine,

medtem ko vizualni sistem identificira vse vrste nezaželenih netekstilnih materialov, kot so na primer etikete in naramnice. Koščki z dodatki se pnevmatsko ločijo od drugih koščkov, kar ustvari dva ločena materialna toka. Čisti materiali se nato uporabijo kot osnovni material za izdelavo novih tekstilnih izdelkov, slika 6. Sistem omogoča tudi dodatno ločevanje po barvah.



Slika 6: Postopek ločevanja netekstilnih in tekstilnih komponent starih oblačil [12]

Nagrado v kategoriji digitalizacija in umetna inteligenca je prejel tudi **Inštitut za tekstilne stroje in tehnologijo visokozmogljivih materialov (ITM)** ter Katedra za razvoj in sestavljanje tekstilnih izdelkov Tehnične univerze Dresden za **inovativno metodo ocenjevanja in skeniranja telesa s tehnologijo 4-D skeniranja**, slika 7 [14]. Nagrajeni postopek je zasnovan tako, da omogoča merjenje dinamičnih mehkih delov telesa, kot so ženske prsi, med gibanjem, kar pomeni napredek v primerjavi z mnogimi 3-D skenerji telesa, ki delujejo le pri mirujočih osebah. Po oceni ITM ta tehnologija omogoča



Slika 7: Nagrajeni postopek za 4-D skeniranje dinamičnih mehkih delov telesa [14]

ustvarjanje izjemno natančnih dinamičnih 4-D telesnih posnetkov, ki jih je mogoče enostavno digitalno primerjati. V prihodnosti bi lahko izdelovalci oblačil izkoristili 4-D podatke o telesu za razvoj bolj individualiziranih izdelkov, na primer nedrčkov z izboljšanim udobjem pri nošenju, kar bi pripomoglo k prihranku časa in stroškov pri razvoju.

3 Druge inovacije s področja digitalizacije in umetne inteligence

Style3D | ASSYST je na letošnjem sejmu opozoril na moč umetne inteligence pri digitalnem modnem oblikovanju. Predstavili so načine digitalizacije tkanin, uporabo umetne inteligence, 3-D oblikovanje, 2-D konstruiranje oblačil itd. Obiskovalci smo lahko občudovali digitalne modne fotografije, slika 8, v celoti ustvarjene s pomočjo umetne inteligence, mehka telesa avatarjev, renderiranje v realnem času ter osupljive simulacije in predstavitve oblačil. Poleg tega so predstavili tudi program za natančne stroškovne in materialne izračune na podlagi prodaje, proizvodnje in načrtovanja izdelkov ter inovativne poti digitalnega trženja [15].



Slika 8: Razstavni prostor podjetja Style3D | ASSYST

Kornit Digital je predstavil **Presto MAX**, slika 9 [16], vodilno inovacijo v digitalnem tisku tekstila, ki premika meje možnosti tehnologije neposrednega tiska na tkanine. Znan po izjemni kakovosti tiskanja in širokem barvnem razponu Presto MAX meri na

uporabo v modi in dekoraciji doma, kjer so natančni detajli in žive barve ključnega pomena. S svojo napredno tehnologijo inkjet omogoča hitro tiskanje, z visoko natančnostjo, vseh vrst tekstilij. Poleg tega Presto MAX ponuja tudi možnost 3-D učinkov s tehnologijo Kornit XDi, tiskanje neonskih barv in belih tiskov na barvnih tkaninah.



Slika 9: Stroj za digitalni tisk tekstilij Presto MAX [17]

Podjetje **Bullmer**, slika 10, je na sejmu predstavilo novo tehnologijo za natančno in učinkovito rezanje, večfunkcijski rezalnik **Procut R 90** [18]. Rezalnik R 90 omogoča rezanje do višine 9 cm ter je opremljen z najnovejšimi komponentami, ki zagotavljajo maksimalno zmogljivost in natančnost. Najnovejša generacija izdelkov Procut združuje tehnično prefinjenost s prilagojenimi rešitvami, posebej razvitimi za današnje industrijske zahteve. Naprava je idealna rešitev za avtomatsko in večplastno rezanje in se lahko uporablja tako v oblačilni in avtomobilski kot kompozitni industriji.



Slika 10: Razstavni prostor podjetja Bullmer in rezalnik Procut R90

Mobilna aplikacija podjetja Artitex GmbH Time Study [19] je zasnovana za natančno spremlja-

nje dela na šivalni delovni postaji. Samodejno meri čase šivanja in rokovanja, seštevajo proizvedene kose ter beleži čas in pogostnost vseh relevantnih prekinitev dela. Vsi ti podatki se prek mobilne naprave neposredno prenašajo na spletni monitor za takojšnjo analizo, slika 11. Delavci prek mobilne aplikacije prejemajo navodila in vaje, prilagojene specifičnim delovnim nalogam, lahko pa spremljajo tudi svojo uspešnost. Z nadgradnjo aplikacije lahko kontrolorji kakovosti dokumentirajo in takoj analizirajo rezultate vizualnih vmesnih ali končnih pregledov izdelkov, vključno s fotografijami zaznanih napak. Nadgrajena aplikacija uporablja modele umetne inteligence za samodejno prepoznavanje nepravilnosti, kot so preskočeni šivi, kar omogoča uporaba kamere pametnega telefona.



Slika 11: Mobilna aplikacija podjetja Artitex GmbH Time Study [20], zasnovana za spremljanje dela na šivalni delovni postaji

Konrad Busche GmbH & Co. KG [21] je v sodelovanju s podjetjem **Yamato** predstavil **FD62DRY**, slika 12 [22], ki je specializiran industrijski šivalni stroj, zasnovan za visoko učinkovitost in vrhunsko kakovost šivanja. Na novo razviti mehanizmi in na novo oblikovani šivalni deli omogočajo pozitivno napajanje, kar stroju zagotavlja gladko delovanje tudi pri šivanju različno debelih predelov, kot je na primer mednožje pri spodnjem perilu, kjer je bil že predhodno pritrtjen trak za obrobjanje. Konrad Busche GmbH & Co. KG opremlja šivalno postajo s kompaktnim servomotorjem, z neposrednim pogonom in avtomatskim rezalnikom verižnega šiva

na začetku in koncu šivanja, ki ga krmili fotocelica. Stroj je opremljen tudi z vodoravnim rezalnikom, ki reže oba roba materiala, kar zagotavlja čisto in natančno končno obdelavo šivov.



Slika 12: Industrijski šivalni stroj Yamato FD62DRY [22]

Podjetje **Eurolaser** je na letošnjem sejmu predstavilo nov sistem kamer za učinkovito in natančno obdelavo potiskanih tekstilij. Cilj te inovativne tehnologije sta povečanje hitrosti procesov in širitev možnosti obdelave. Predstavljen je bil **laserski sistem L-1200** [23], opremljen s kamerami, ki omogočajo avtomatski razrez potiskanih tekstilij v realnem času. Sistem optičnega prepoznavanja uporablja referenčne točke, ki omogočajo natančno izrezovanje vzdolž konture tiska. Uporaba novih kamer bistveno skrajša čas, potreben za branje izhodiščnih oznak. S skeniranjem celotnega delovnega območja se proces optimizira in pospeši. Sistem omogoča tudi ujemanje vzorcev, saj zazna vzorce materiala, jih umesti in pripravi ustrezne rezalne podatke. Te funkcije so izjemno koristne, saj prihranijo čas in denar pri nadaljnji obdelavi.



Slika 13: Laserski sistem L-1200

4 Sklep

Texprocess 2024 je prikazal, da umetna inteligenca, digitalizacija in avtomatizacija postajajo ključni dejavniki za prihodnost tekstilne in oblačilne industrije. S številnimi inovacijami, predstavljenimi na sejmu, smo priča hitremu napredku, ki ga prinašajo te tehnologije. Od inteligentnega šivanja strojev, avtomatskega sortiranja in recikliranja tekstilij, do naprednih metod 4-D skeniranja telesa za razvoj presonaliziranih oblačil. Umetna inteligenca omogoča industriji ne le optimizacijo obstoječih procesov, temveč tudi ustvarjanje novih, trajnostnih rešitev. Kaže, da bo prihodnost zaznamovana s tehnološkimi inovacijami, ki bodo pripomogle k večji konkurenčnosti ter hkrati izpolnjevale rastoče zahteve po trajnosti in prilagodljivosti v tekstilni industriji.

Viri

1. Techtextil & Texprocess score with growth and set as drivers of innovation the course for future-proof industries [dostopno na daljavo]. Techtextil. Messe Frankfurt Exhibition [citirano 1. 6. 2024]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://texpertisenetwork.messefrankfurt.com/frankfurt/en/press-releases/technical-textiles/techtextil-texprocess-final-report-2024.html>>.
2. About Texprocess [dostopno na daljavo]. Texprocess 2024. Messe Frankfurt Exhibition [citirano 1. 6. 2024]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://texprocess.messefrankfurt.com/frankfurt/en/profile.html>>.
3. Econogy - sustainability and texprocess [dostopno na daljavo]. Texprocess 2024. Messe Frankfurt Exhibition [citirano 1. 6. 2024]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://texprocess.messefrankfurt.com/frankfurt/en/programme-events/econogy.html>>.
4. Experience the future of the denim industry [dostopno na daljavo]. Texprocess 2024. Messe Frankfurt Exhibition [citirano 5. 6. 2024].

- Dostopno na svetovnem spletu: <<https://texprocess.messefrankfurt.com/frankfurt/en/programme-events/denim-talks.html>>.
5. Passion for progress - texprocess forum [dostopno na daljavo]. Texproces 2024. Messe Frankfurt Exhibition [citirano 5. 6. 2024]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://texprocess.messefrankfurt.com/frankfurt/en/programme-events/texprocess-forum.html>>.
 6. Focus on young talent: networking for and with young professionals [dostopno na daljavo]. Texproces 2024. Messe Frankfurt Exhibition [citirano 5. 6. 2024]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://texprocess.messefrankfurt.com/frankfurt/en/programme-events/young-professionals.html>>.
 7. Techtextil and Texprocess: strong start with 1,700 exhibitors and a panel discussion on new opportunities with AI, from textile production and processing to recycling [dostopno na daljavo]. Techtextil. Messe Frankfurt Exhibition [citirano 9. 6. 2024]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://techtextil.messefrankfurt.com/frankfurt/en/press/press-releases/techtextil/techtextil-texprocess-opening-press-conference-2024.html>>.
 8. Techtextil innovation award [dostopno na daljavo]. Techtextil. Messe Frankfurt Exhibition. [citirano 9. 6. 2024]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://techtextil.messefrankfurt.com/frankfurt/en/programme-events/innovation-award.html>>.
 9. 911 Revolve – Winner Texprocess innovation award 2024 [dostopno na daljavo]. Dürkopp Adler [citirano 9. 6. 2024]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.duerkopp-adler.com/company/latest-news/news/overview/?tx_news_newsview%5Baction%5D=show&tx_news_newsview%5Bcontroller%5D=News&tx_netnews_newsview%5Bnews%5D=280&cHash=7e1fe0e7f3b66d8f18af32464e604747>.
 10. The next generation in sewing automation [dostopno na daljavo]. Fastsewn [citirano 9. 6. 2024]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://fastsewn.com/our-technology/>>.
 11. Techtextil & Texprocess innovation awards: changing the world with textile innovations [dostopno na daljavo]. Texproces 2024. Messe Frankfurt Exhibition [citirano 9. 6. 2024]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://texprocess.messefrankfurt.com/frankfurt/en/press/press-releases/texprocess/techtextil-and-texprocess-innovation-awards-2024.html>>.
 12. Valant Trimclean leaflet [dostopno na daljavo]. Valant [citirano 9. 6. 2024]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://www.valvan.com/uploads/general/VALVAN_trimclean_leaflet-A4_08_lowres.pdf?v=1685433923>.
 13. Sorting of techtextiles based on fiber and color [dostopno na daljavo]. Fibersoft [citirano 9. 6. 2024]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.fibersort.com/>>.
 14. Chair of Development and Assembly of Textile Products. (Research into the future: expertise and projects of the chair of development and assembly of textile products). Dresden : Technische Universität Dresden, 2023.
 15. Style3D | ASSYST [dostopno na daljavo]. Assyst [citirano 10. 6. 2024]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.assyst.de/>>.
 16. Kornit Presto MAX printer [dostopno na daljavo]. Kornit Digital [citirano 10. 6. 2024]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.kornit.com/printer/presto-max/>>.
 17. Press material Texprocess [dostopno na daljavo]. Texproces 2024. Messe Frankfurt Exhibition. [citirano 10. 6. 2024]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://texprocess.messefrankfurt.com/frankfurt/en/press/photos.html>>.
 18. Multiply cutter product R90 [dostopno na daljavo]. AssystBullmer [citirano 11. 6. 2024]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://assyst-bullmer.co.uk/wp-content/uploads/2024/05/Bullmer-R90.pdf>>.
 19. AI fort he textile industry [dostopno na daljavo]. Artitex. [citirano 11. 6. 2024]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://artitex.de/en/products.html>>.

20. Exhibitors & products at Texprocess 2024. AR-TITEX Time Study App [dostopno na daljavo]. Texprocess 2024. Messe Frankfurt Exhibition [citirano 11. 6. 2024]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://texprocess.messefrankfurt.com/frankfurt/en/exhibitor-search.detail.html/arti-tex-gmbh/mf_1_0052399032_3651655_10000009202401.html#productheadline>.
21. Automated sewing machines [dostopno na daljavo]. Busche [citirano 12. 6. 2024]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.busche-online.de/en/homepage/>>.
22. Exhibitors & products at Texprocess 2024. YAMATO FD62DRY [dostopno na daljavo]. Texprocess 2024. Messe Frankfurt Exhibition [citirano 12. 6. 2024]. Dostopno na svetovnem spletu: <[Texprocess – Exhibitors & Products - Konrad Busche GmbH & Co. KG - YAMATO FD62DRY \(messefrankfurt.com\)](#)>.
23. Exhibitors & products at Texprocess 2024. Laser cutting system L – 1200 with conveyor system & camera recognition system [dostopno na daljavo]. Texprocess 2024 Messe Frankfurt Exhibition [citirano 12. 6. 2024]. Dostopno na svetovnem spletu: <https://texprocess.messefrankfurt.com/frankfurt/en/exhibitor-search.detail.html/eurolaser-gmbh/mf_1_0012134056_3658204_10000009202401.html#productheadline>.