

Doktorske disertacije

[NTF](#) › [IGT](#) › [Študij](#) › [3. stopnja](#) › [Doktorske disertacije](#)

Doktorske dizertacije s področja tekstilstva

Pridobivanje bakterijskih celuloznih tekstilij iz odpadkov živilskopredelovalne industrije+

Avtor: Ogrizek Linda

Mentor: Gorjanc Marija

Somentor: Čuš Franc

[Dostop do dizertacije.](#)

In situ sinteza nanodelcev ZnO s pomočjo fitokemikalij in plinske plazme za doseganje večfunkcionalnih lastnosti tekstilij+

Doktorantka: Verbič Anja

Mentor: Gorjanc Marija

Somentor: Primc Gregor

V doktorski disertaciji je predstavljena raziskava razvoja novega okolju prijaznega postopka in situ sinteze delcev cinkovega oksida (ZnO) na bombažu (CO) in poliestru (PET), kjer so bili namesto kemičnih reducentov uporabljeni vodni ekstrakti odpadnega rastlinskega materiala (invazivne tujerodne rastline in živilski odpadki) in namesto kemične alkalije uporabljen vodni ekstrakt lesnega pepela. Receptura in situ sinteze ZnO je bila optimizirana s proučevanjem različnih metod sinteze in vplivov parametrov sinteze (vrsta in koncentracija prekurzorja in »zelenih« reducentov, vrsta reducenta, vrstni red reagentov pri sintezi, čas in temperatura sinteze). Zaradi različne vsebnosti fenolnih skupin (TPC) »zelenih« reducentov, ki vplivajo na stopnjo antioksidativnosti in redukcijske sposobnosti reducenta, se je kot ključni parameter za uspešno oblikovanje ZnO direktno na CO in enakomerno porazdelitev po vlaknih ter odlično sposobnost tkanine blokiranja ultravijoličnega (UV) sevanja (50+), izkazal vrstni red reagentov (Alkalija–Zn-prekurzor–Reducent). Cinkov acetat je bolj primeren prekurzor za sintezo na CO kot cinkov nitrat, saj se s slednjim mehanske lastnosti tkanine močno poslabšajo. Ugotovljeno je bilo, da se lahko glede na uporabljen »zeleni« reducent prilagodi tudi omočljivost CO, in sicer reducenti z višjo vsebnostjo TPC omogočajo hidrofilne lastnosti, tisti z nižjo vsebnostjo TPC pa hidrofobne. Pri sinteznem postopku na PET je bila vpeljana plazma kisika za povečanje reaktivnosti tkanine do reakcijskih raztopin in kasneje kot zamenjava alkalije. S plazmo se je povečala hidrofilnost PET in enakomerna adsorpcija reagentov, kar je omogočilo homogenost in situ sintetiziranih ZnO po celotni tkanini oz. vlaknih. Pri tem se je s številom plazemskih obdelav višala tudi UV zaščita tkanine, kot posledica zvišanja vsebnosti ZnO. Tako alkalija kot plazma kisika vplivata na povečanje aktivnih mest na PET, ki predstavljajo nukleacijska mesta prekurzorja za oblikovanje ZnO s pomočjo »zelenega« reducenta. S stališča čim bolj okolju prijazne in situ sinteze ZnO, zmanjšanja porabe vode, časa priprave reagentov in homogenosti in situ sintetiziranih ZnO na tkanini, se namesto alkalije lahko uporabi plazma kisika.

Vpliv strukture netkanih geotekstilij na ločevanje in filtracijo pri gradnji cest+

Doktorantka: Bezgovšek Špela

Mentor: Šajn Gorjanc Dunja

Somentor: Boštjan Pulko

Geotekstilije so tehnične tekstilije, ki so med drugim namenjene za gradnjo cest, skozi katero voda neovirano prehaja (filtracija), a obenem zadržuje prehajanje delcev zemljine v smeri toka vode (ločevanje). Ustrezati mora specialnim zahtevam objekta nizke gradnje, med drugim tudi, da se njene lastnosti s časom ne smejo bistveno spremeniti. V disertaciji so predstavljeni postopki izdelave geotekstilij za gradnjo cest vključno z možnostjo recikliranja, njihove lastnosti in veljavni standardi na tem področju ter možnosti izboljšanja temeljnih tal z uporabo netkanih geotekstilij. Podan je pregled aktualnih raziskav na tem področju, ki se osredinjajo predvsem na izdelavo netkanih geotekstilij, surovinsko sestavo in prednosti ter slabosti. V okviru eksperimentalnega dela je bila izdelana podrobna analiza strukturnih lastnosti geotekstilij, ki se uporabljajo za ločevanje in filtracijo pri gradnji cest; definirani so bili strukturni parametri še nerabljenih/intaktnih geotekstilij (premer in usmerjenost vlaken, poroznost in voluminoznost sloja netkane geotekstilije); podrobno in poglobljeno je bil analiziran odnos med strukturnimi parametri geotekstilij in končnimi lastnostmi uporabe, predvsem za filtracijske namene pri nizkih gradnjah (gradnji cest); izvedena je bila podrobna analiza strukturnih parametrov geotekstilij po izpostavitvi tlačnim obremenitvam pri 25 kPa, 100 kPa in 500 kPa za časovno obdobje od ene do 24 ur v laboratorijskem okolju. Tlačne obremenitve vplivajo na ločevalne in filtracijske lastnosti. V okviru raziskave smo prišli do naslednjih zaključkov: da z definiranjem premera in usmerjenosti vlaken v netkani geotekstiliji lahko pomembno vplivamo na odprtost površine in velikost por v netkani geotekstiliji ne vplivamo pa na stopnjo lezenja po daljši izpostavljenosti netkane geotekstilije. Stopnja lezenja, ki je odvisna od obremenitve in časa obremenjevanja, pomembno vpliva na odprtost površine in velikost por po daljši časovni izpostavljenosti in s tem na ločevalne in filtracijske lastnosti netkane geotekstilije. Število slojev pri polaganju in voluminoznost netkane geotekstilije lahko vplivajo na ločevalne in filtracijske lastnosti netkane geotekstilije; kombinirani postopki utrjevanja (toplotno in mehansko utrjevanje) ne vplivajo na ločevalne in filtracijske lastnosti netkane geotekstilije.

Na podlagi izvedenih raziskav smo ugotovili, da se pri netkanih geotekstilijah doseže najboljše uporabne lastnosti, če je ta izdelana po suhem mikalniškem postopku, kjer je v linijo vključen horizontalni križni polagalnik, in je utrjena zgolj mehansko z iglanjem na iglalniku, z delno vzdolžno orientacijo vlaken. Med analiziranimi netkanimi geotekstilijami je optimalne uporabne lastnosti imel vzorec, izdelan iz vlaken povprečne finoče 7,94 dtex, povprečnega premera 33,15 μm in specifično površino 1312 cm^2/g ; čigar debelina je znašala 1,73 mm; ploščinska masa 181 g/m^2 ; velikost por 98 μm ter poroznost 0,885.

Razvoj modela za napovedovanje ultravijoličnih zaščitnih lastnosti tkanin+

Doktorantka: Kostajšek Klara

Mentor: Dimitrovski Krste

Namen doktorske disertacije je bil razviti hitro in učinkovito metodo za napovedovanje zaščitnih lastnosti tkanin pred UV sevanjem že v fazi njihovega načrtovanja oz. projektiranja. Z definiranjem koeficientov prepustnosti (T), odboja (R) in absorpcije (A) ultravijoličnega (UV) sevanja na podlagi razširjene teorije faktorjakritja tkanin je bil namen postaviti nov matematični model za napovedovanje zaščitnih lastnosti tkanin pred UV sevanjem.

Raziskava je temeljila na razvoju in razširitvi teorije faktorja kritja, kjer se je s pomočjo monofilamentnih poliestrskih tkanin postavil matematični model za ugotavljanje zaščitnih lastnosti tkanin pred UV sevanjem.

Uporabnost omenjenega modela smo potrdili s primerjavo in ugotavljanjem stopnje ujemanja med teoretičnimi vrednostmi, izračunanimi po postavljenemu modelu, in izmerjenimi vrednostmi parametrov UV sevanja. Z visokim ujemanjem ($r > 0,98$), majhno razliko med omenjenimi vrednostmi ter s potrditvijo teoretične predpostavke, kjer velja, da koeficient prepustnosti UV sevanja skozi del tkanine, pokrit z dvema nitma (K2T), predstavlja kvadrat koeficienta prepustnosti UV sevanja skozi delež tkanine, pokrit z eno nitjo (K1T2), ter koeficient absorpcije UV sevanja skozi delež tkanine, pokrit z dvema nitma (K2A), predstavlja kvadratni koren koeficienta absorpcije skozi delež tkanine, pokrit z eno nitjo ($\sqrt{K1A}$), se je uporabnost postavljenega matematičnega modela z gotovostjo potrdila. Razvili smo tudi novo metodo določanja maksimalne gostote, ki temelji na razširjeni teoriji faktorja kritja. Ta metoda je bila uporabljena za določitev konstrukcijskih parametrov in parametrov UV sevanja, katerih poznavanje je nujno za uporabo modela. V namen širše uporabe matematičnega modela sta bili izdelani seriji enoplastnih in dvoplastnih vzorcev sistemov niti iz enobarvnih surovih poliestrskih (PES) rotorskih prej in obarvanih bombažnih (CO) prstanskih prej v dveh različnih dolžinskih masah. Razvita je bila metoda priprave vzorcev enoplastnih in dvoplastnih nitnih sistemov z enakomerno gostoto niti po površini. V I. sklopu raziskav so se vzorci iz PES preje razlikovali le v št. zavojev preje in gostoti niti, v II. sklopu raziskav pa v barvi in gostoti CO niti. Vrednosti odprte površine in premerov preje se je določilo z uporabo slikovne analize. Visoka stopnja ujemanja med teoretičnimi in merjenimi vrednostmi ($r > 0,94$), majhne razlike med vrednostmi ter potrditev postavljene teorije dokazujejo uspešno uporabnost postavljenega matematičnega modela. Slednje podaja možnost praktične uporabe predvsem za namen izdelave zaščitnih oblačil.

Oblikovanje pametnih tekstilij z uporabo temperaturno in pH odzivnega hidrogela kot nosilca protimikrobnih učinkovin+

Doktorantka: Štular Danaja

Mentorica: Tomšič Brigita

Namen raziskave je bil razvoj novih temperaturno in pH-odzivnih pametnih tekstilij s sočasno nadzorovano poroznostjo in uravnavanjem vlage ter proaktivno protimikrobno zaščito, zagotovljeno preko nadzorovanega sproščanja protimikrobnih učinkovin in oblikovanja biobarriere. Z uporabo disperzijske polimerizacije je bil sintetiziran hidrogel na podlagi poli(N-izopropilakrilamida) in hitozana (PNCS) v mikro (PNCS_M) in nano velikostnem (PNCS_N) razredu. Velikost delcev hidrogela PNCS je vplivala na njegove odzivne lastnosti. Hidrogel PNCS_M je izkazal boljšo proaktivno poroznost in uravnavanje vlage ter večjo občutljivost na spremembe temperature, hidrogel PNCS_N pa je ob superiornem izločanju vlage izkazal intenzivnejšo odzivnost na spremembo pH. Obdelava vlaken s 30-sekundno kisikovo plazmo je izboljšala navzemanje in razporeditev hidrogela PNCS_N na vlaknih ter s tem izboljšanje zelenih temperaturno in pH-odzivnih lastnosti funkcionaliziranih vzorcev. Za doseg proaktivnega protimikrobnega delovanja so bila v delce hidrogela PNCS_M vstavljena različna protimikrobna sredstva, tj. AgCl, koloidno srebro in eterično olje (EO) šetraja (Satureja montana), ki delujejo po principu nadzorovanega sproščanja, ter 3-(trimetoksisilil) propildimetiloktadecil amonijev klorid (Si-QAC) in (3-aminopropil)trietoksisilan (APTES), ki delujeta po principu oblikovanja biobarriere. Pri tem je bilo doseženo odlično protimikrobno delovanje ter temperaturno pogojeno nadzorovano sproščanje srebra, čeprav je slednje nekoliko poslabšalo sposobnost proaktivnega uravnavanja vlage vzorcev ob spremembah temperature in pH. Za vstavev hidrofobnega EO šetraja v delce hidrogela na vlaknih je bil sintetiziran hidrogel PNCS z vključenim β -ciklodekstrinom (PNCS/CD). Slednji je izboljšal temperaturno odzivnost hidrogela ter s tem omogočil povišanje koncentracije hitozana v strukturi hidrogela. To

je zagotovilo sinergistično protimikrobno delovanje med biobariero hitozana in proaktivnim sproščanjem EO šetraja. V primeru kombinacije hidrogela PNCS_M ter Si-QAC in APTES so postopek nanosa, koncentracija in kemijska struktura polisiloksanskih matric pomembno vplivali na odzivne in zaščitne lastnosti ter citotoksičnost funkcionaliziranih vzorcev. Dvostopenjski postopek nanosa, ki je vključeval najprej nanos hidrogela PNCS_M z naknadnim nanosom 0,5-odstotnega Si-QAC, je zagotovil odlično protimikrobno aktivnost funkcionaliziranega vzorca, a je ta izkazal močno citotoksičnost. Ob zamenjavi Si-QAC s 4-odstotno koncentracijo APTES je bila dosežena odlična protimikrobna, necitotoksičnost in ohranjene odzivne lastnosti. Med postopkom elektropredenja je bil hidrogel PNCS_M vstavljen v vlakna PLA, kar je zagotovilo izdelavo vlaknatih kompozitov z odzivnimi lastnostmi in proaktivnim sproščanjem ultravijoličnega (UV) barvila.

Razvoj in preoblikovanje tekstilne industrije v Sloveniji v drugi polovici 20. stoletja+

Doktorantka: Cerar Estera

Mentorica: Stankovič Elesini Urška

Cilj doktorskega dela je raziskati vplivne faktorje na razvoj tekstilne industrije na slovenskem ozemlju od konca druge svetovne vojne do osamosvojitve Slovenije.

Raziskovanje zgodovine tekstilne panoge v povezavi z drugimi dejavnostmi ter različnimi političnimi interesi in z njimi povezanimi odločitvami pripomore k boljšemu razumevanju razmer, ki so pripeljale do upada nekdanje cvetoče panoge. Raziskava ugotavlja pomembnost tekstilne industrije za slovensko in jugoslovansko gospodarstvo, osvetli odnos politike do panoge in razloge za njen upad. Zato je naloga pomembna tudi za razumevanje gospodarskih tokov v današnjem času. Prav tako raziskava pokaže, da v tekstilni industriji po kakovosti nismo zaostajali v primerjavi z razvitejšim »zahodom«.

Temelj raziskave so arhivska gradiva, časopisni viri in druga literatura. Uporabljene so bile metode analize, sinteze, deskripcije in kompilacije, s pomočjo katerih smo odgovorili na tri postavljene hipoteze. V posameznih poglavjih je predstavljeno politično in splošno gospodarsko stanje v drugi Jugoslaviji, planska politika, devizna politika, uvozna in izvozna politika ter delovanje tekstilne industrije v posameznih planskih obdobjih, glavni produkti, zaposleni, način dela, opremljenost, investicijska vlaganja, stopnja in hitrost modernizacije ter problematika panoge (nizka izobrazbena struktura, nizki osebni dohodki, nočno delo žensk, počasna modernizacija). Prikazano so tudi razmerja med industrijskimi panogami in odnosi med posameznimi republikami in zveznimi organi. Osrednji del splošnega pregleda naloge zaključuje časovnica, v kateri so prikazani najpomembnejši vplivi, ki so pozitivno ali negativno vplivali na razvoj tekstilne industrije na Slovenskem.

V nalogi smo potrdili hipotezo, da je bila tekstilna industrija zelo uspešna panoga v drugi polovici 20. st., ki pa jo je zaviralo odtekanje denarja v druge panoge. Prav tako smo potrdili drugo hipotezo, da bi se v drugačnih gospodarskih in političnih razmerah lahko tekstilna industrija zagotovo lahko obdržala v večjem obsegu. Tretjo hipotezo, da bi s pravočasnim prestrukturiranjem lahko rešili več podjetij in delovnih mest, pa smo z raziskavo potrdili le delno, saj bi za končni odgovor potrebovali dodatne informacije.

Uporabne lastnosti tekstilij z vgrajenimi aerogelnimi kompoziti+

Doktorantka: Kraner Zrim Polona

Mentorica: Rijavec Tatjana

V pričujoči disertaciji so predstavljene uporabne lastnosti toplotno visokoizolativnega laminata, izdelanega iz silicijevega aerogelnega kompozita Pyrogela® 2250 in neporozne paroprepustne membrane SympaTex®, ojačene s poliestrskim snutkovnim pletivom. Da bi preprečili neposreden stik s silicijevim aerogelom in onemogočili širjenje aerogelnega prahu, ki nastane pri drobljenju aerogla ob prepogibanju, je bila izvedena obojestranska laminacija aerogelnega kompozita z membrano. Proučevani so bili morfološka zgradba, debelina, ploščinska masa, natezne lastnosti, odpornost na razslojevanje, prepustnost vodne pare, toplotna prevodnost in toplotni upor na novo razvitega laminata in referenčnih materialov, ki so v rabi v obutveni industriji. Toplotna prevodnost laminiranega silicijevega aerogelnega kompozita je znašala 16 mW/m·K, prepustnost vodne pare pa 1,31 mg/cm²·h. Za raziskavo vpliva prepogibanja in drobljenja silicijevega aerogela v laminatu smo laminat izpostavili 30.000-kratnemu cikličnemu prepogibanju. Prepogibanje ni imelo znatnega vpliva na toplotni upor in paroprepustnost laminata, vplivalo je na zmanjšanje natezne trdnosti in poslabšalo odpornost proti razslojevanju. Zaradi visoke togosti laminiranega aerogelnega kompozita je bila izdelana prekatna konstrukcija laminata, ki omogoča njegovo uporabo tudi pri obutvi. Za študij vpliva prekatov na prepustnostne lastnosti laminata so bili pripravljene vzorci iz laminiranega aerogelnega kompozita z različnim deležem in porazdelitvijo prekatov. Prekati niso spremenili prepustnosti vodne pare laminata, a so imeli v primerjavi z laminati brez prekatov manjši toplotni upor. V zadnjem delu raziskave so bili iz laminatov izdelani različni vzorci v obliki, ki ponazarja tridimenzionalni izolativni sloj v obutvi. Toplotni upor in prepustnost vodne pare tridimenzionalnih vzorcev iz novorazvitega laminata in referenčnih materialov ter referenčne obutve sta bila izmerjena s pomočjo nožnega manikina. V raziskavi je bilo ugotovljeno, da je na novo razviti laminat primeren kot toplotnoizolacijski material za varovalno obutev za nošenje v okolju s skrajno nizkimi temperaturami.

Priprava funkcionalnih poliamidnih tekstilij s povečano termično stabilnostjo+

Doktorantka: Šehić Alisa

Mentorica: Barbara Simončič

In the doctoral dissertation, functional polyamide textiles with increased thermal stability were prepared by three processes of chemical modification of polyamide 6

(PA6) fibers, by sol-gel application of combination of flame retardants 9,10-dihydro-9-oxo-10-phosphaphenanthrene-10-oxide-modified vinyl trialkoxysilane (DOPO-VTS) and tetraethoxysilane (TEOS) onto flat textiles, with melt spinning process of filament yarn samples with incorporated flame retardant (FR) additives melamine cyanurate (MeCy), aluminium diethylphosphinate (AlPi), sodium aluminosilicate (SASi), carbon nanotubes (CNT) and carbon black (CB), and melt spinning of the newly synthesized PA6 copolymer with a directly included flame retardant group DOPO (PA/DCA) on the polyamide chain. The results indicate that the presence of the sol-gel finishing DOPO-TEOS reduced PA6 decomposition rate and favored char formation, which confirms an increase in thermo-oxidative (TO) stability. The presence of the coating reinforce the fibre structure, stopped melt dripping but did not prevent the burning of PA6. FR additive MeCy had the biggest flame retardant influence on the PA6

filament yarns by decreasing the onset temperature of thermo-oxidative and increasing char stability at 800 °C. The presence of MeCy completely stopped the flaming combustion of the filament. While SASi and CB

interacted with MeCy, the addition of AlPi and CNT in a mixture with MeCy inhibit flame retardant properties of MeCy and only slightly improve TO stability of composite filament yarn samples. The presence of DOPO in copolymer caused a decrease of the onset temperature of the TO-decomposition of PA/DCA, a decrease of the decomposition temperature of the first step of degradation, and a slight increase of the temperature of the decomposition of the second step compared to PA6 and influence in the reduction of amount of residue. This indicates the operation of DOPO in the gas phase. The burning time of the PA/DCA copolymer yarn sample was significantly reduced compared to the burning of PA6 yarn, but the dripping melt of the copolymer was not self-extinguishing. These results were not as good as on films prepared from PA/DCA, where the dripping melt of the copolymer did not burn. The addition of all FR additives increased the degree of crystallinity of the yarn and slightly reduced its tensile properties.

Oblikovanje večfunkcionalnih zaščitnih tekstilij s plazmo in tehnologijo sol-gel+

Doktorantka: Vasiljević Jelena

Mentorica: Barbara Simončič

The aim of this doctoral dissertation research was to use the nanotechnology processes of plasma surface pre-treatment and sol-gel finishing to impart long-lasting novel multifunctionalities, i.e., low-adhesion super-hydrophobicity, oleophobicity, self-cleaning properties, flame-retardancy and antibacterial properties, to textiles. The plasma surface activation and etching of cotton and polyester fibres by low-pressure water vapour and oxygen plasmas were used as a pre-treatment to improve the water- and oil-repellent performance as well as the durability of the sol-gel coatings. The used sol-gel treatments were (i) the surface deposition of Stöber silica particles followed by their in situ growth of the TEOS-based particle-containing polysiloxane layer to create the rough, bumpy surface topography of the fibre surface, and (ii) the fabrication of the organo-functionalized hybrid coatings using fluoroalkyl-functional oligosiloxane (FAS) and 1H,1H,2H,2H-perfluorooctyltriethoxysilane (SiF) for water- and oil-repellency, P,P-diphenyl-N-(3-(trimethoxysilyl)propyl) phosphinic amide (SiP) and 10-(trimethoxysilyl-ethyl)-9-hydro-9-oxa-10-phosphaphenanthrene-10-oxide (Si-DOPO) for flame retardancy and 3-(trimethoxysilyl)propyl dimethyloctadecyl ammonium chloride (SiQ) for antibacterial properties. Furthermore, organocyclotetrasiloxane 2,4,6,8-tetrakis(2-(diethoxy(methyl)silyl)ethyl)-2,4,6,8-tetramethyl-cyclotetrasiloxane (T4) was used to increase the coating's orientation and adhesion. The water vapour and oxygen plasma pre-treatments improved the water- and oil-repellency performance of the FAS and SiF coatings formed on the cotton fibre surface, respectively; however, they did not markedly influence the coating's adhesion ability, thus not improving the washing fastness of the coatings. In contrast, in the case of polyester fibres, although the water vapour plasma pre-treatment did not influence the water and oil repellency of the FAS coating, the washing fastness of the coating was markedly improved. Both Si-DOPO and SiP increased the thermo-oxidative stability of the cotton fibres and retarded glowing combustion. Compared to Si-DOPO, SiP provided an approximately two-fold higher total quantity of dry solid add-on at the same concentration of the applied sols and provided very high hydrophobicity. Therefore, an approximate 2-fold lower concentration of SiP compared to that of the Si-DOPO provided a comparable thermo-oxidative stability. The water- and oil-repellent, antibacterial, and flame-retardant properties of the SiF, SiQ and SiP precursors were successfully associated in the multifunctional two-(SiF-SiP and SiF-SiQ) and three-component (SiF-SiQ-SiP) organo-functionalized polysilsequioxane coatings formed on the cotton fibre surface. The cooperative action of the SiF, SiQ and SiP components in the three-component coating provided the cotton fabric with exceptional and novel multifunctional properties, including simultaneous high hydrophobicity (water static contact angle of 135°),

oleophobicity (n-hexadecane static contact angle of 117°), antibacterial activity (bacterial reduction of 100 % for both *E. coli* and *S. aureus*), enhanced thermo-oxidative stability and "glow" retardancy. Creation of the roughened, bumpy surface topography by the surface deposition of Stöber silica particles followed by their in situ growth of the TEOS-based particle-containing polysiloxane layer was a highly efficient pre-treatment for improving the water- and oil-repellency performance and washing fastness of the FAS coating. This procedure enabled the fabrication of the long-lasting "Lotus effect" accompanied by an exceptionally high oleophobicity. The structure of the multifunctional three-component water- and oil-repellent, antibacterial, and flame-retardant hybrid polysilsesquioxane coating was optimised to increase its washing fastness to cotton fibres. By including T4 as the fourth component in the multifunctional SiF-SiQ-SiP coating, the washing fastness of the coating was increased, and this was even more pronounced if silica particles followed by the in situ growth of the TEOS-based particle-containing polysiloxane layer were deposited on the cotton fibre surface in the pre-treatment process. The structural optimisation also led to the improvement of the functional properties of the coating, which exhibited the "Lotus effect" (water static contact angle of 161° and water roll-off angle of 4°) and simultaneously demonstrated high antibacterial activity (the R values for *E. coli* and *S. aureus* were 81.6 and 100 %, respectively), enhanced thermo-oxidative stability and "glow" retardancy. The only weakness of the optimised coating is the impairment of its oleophobicity.

Encimsko podprto beljenje tekstilij+

Doktorantka: Špička Nina

Mentorica: Forte Tavčer Petra Eva

Raziskave v okviru doktorske disertacije so razdeljene v tri sklope. V prvem je bila razvita celovita encimska predobdelava bombažnih tkanin, ki deluje na podlagi sočasne uporabe različnih med seboj kompatibilnih encimov. Mešanica encimov α -amilaze, amiloglukozidaze in pululanaze katalizira razgradnjo škrobnega škrobila v glukozo. Encimi GOD katalizirajo oksidacijo pridobljene glukoze. Med to encimsko reakcijo se tvori vodikov peroksid. Hkratno izkuhavanje tkanine se izvede z dodatkom encimov pektinaze. Beljenje se izvede z aktivatorjem beljenja TAED. Ko ta reagira z vodikovim peroksidom se tvori peroksiocetna kislina, ki beli prisotno tkanino. Celotna predobdelava poteka 2 uri pri temperaturi 50°C v rahlo kisli in nevtralni kopeli. Prednosti takšne predobdelave so v krajšem času obdelave ter v manjši porabi vode in energije. Pridobijo se bombažne tkanine zadostne vpojnosti, visoke trdnosti, visokih vrednosti DP, medtem ko je dosežena belina srednja. V drugem sklopu raziskav je bilo ugotovljeno, da ima nov encimsko podprt postopek beljenja z encimi arilesteraze v blagih procesnih pogojih, tj. v nevtralni kopeli in pri temperaturi 65°C , visoko belilno sposobnost. Na predhodno alkalno izkuhani bombažni tkanini se pridobi višja belina kot na encimsko izkuhani. Encimsko izkuhavanje in beljenje s pomočjo encimov arilesteraze se lahko učinkovito združita v eno kopelni proces. Kratka končna poobdelava pri 85°C prispeva k višji belini. Encimsko izkuhane in/ali beljene bombažne tkanine ohranijo visoko trdnost in so zadostno vpojne. Slabost uporabe tega postopka predstavljajo visoke TOC-vrednosti kopeli, medtem ko so prednosti v manjši količini porabljenega vode in energije. V tretjem sklopu raziskav je bilo potrjeno, da se lahko z encimskim izkuhavanjem in različnimi postopki beljenja s peroksiocetno kislino učinkovito predobdelata tekstilije iz bombažnih in sintetičnih vlaken, ki so pridobljena iz obnovljivih naravnih virov. Takšna so regenerirana bambusova, sojina proteinska vlakna in vlakna iz polimlečne kisline, ki so alkalno in visokotemperaturno občutljiva. Necelulozne primesi in druge nečistoče se med encimskim izkuhavanjem s površine bombažnih in regeneriranih bambusovih vlaken ne odstranijo v celoti. Pod vplivom encimskega izkuhavanja površina vlaken iz polimlečne kisline rahlo depolimerizira, medtem ko na površini sojinih proteinskih

vlaknen prihaja do rahle denaturacije sojinih proteinov. Kljub temu encimsko izkuhane tekstilije izkazujejo zadostno vpojnost in ohranijo visoko trdnost. Za beljenje je bila peroksiocetna kislina dodana v belilno kopel v obliki komercialne raztopine ali pa je bila pridobljena neposredno v kopeli ob prisotnosti vodikovega peroksida z dodatkom aktivatorja beljenja TAED ali encimov arilesteraze. Postopki beljenja s peroksiocetno kislino imajo v blagih pogojih visoko belilno sposobnost, ki je primerljiva konvencionalnemu beljenju. Belina med postopki narašča v naslednjem vrstnem redu: vodikov peroksid v kombinaciji s TAED > vodikov peroksid v kombinaciji z encimi arilesteraze > ravnotežna raztopina peroksiocetne kisline > ravnotežna raztopina peroksiocetne kisline v kombinaciji s TAED. Med beljenjem se necelulozne primesi in druge nečistoče dodatno odstranijo. Učinkoviteje se odstranijo med konvencionalnim beljenjem. Tkanine po beljenju s peroksiocetno kislino ohranijo visoko trdnost in so zadostno vpojne. Med predhodno različno beljenimi tekstilijami po barvanju ni zaznani bistvenih barvnih razlik.

Priprava polimernega koncentrata z mikro- in nanokapsulami za potrebe oblikovanja vlaken po talilnem postopku+

Doktorantka: Leskovšek Mirjam

Mentorica: Stankovič Elesini Urška

Pri izdelavi sintetičnih vlaken z dodanimi aktivnimi delci, ki se oblikujejo po talilnem postopku predenja, je faza priprave vhodnih surovin ključnega pomena. Na primeru izdelave polipropilenskih vlaken z dodanimi melamin-formaldehidnimi mikrokapsuliranimi delci (mikrokapsulami in mikrosferami) je bilo ugotovljeno, da so delci v suhi obliki, nagnjeni k neželenemu združevanju v skupke. Čeprav se pojavu v celoti ni mogoče izogniti, pa se velikost skupkov lahko zmanjša s sušenjem suspenzije delcev v sušilniku, ki deluje na principu razpršilnega sotočnega sušilnega toka, pri čemer morata biti hitrost doziranja suspenzije v sušilnik ter masna vsebnost delcev v suspenziji čim manjša. Temperatura sušenja na velikost skupkov ne vpliva. Nereagirane reaktivne metilolne skupine melamin-formaldehidne smole prav tako nimajo vpliva na združevanje delcev niti z daljšim časom vodenja sintezne reakcije; ob katerem se poveča le stabilnost zamreženja smole. Na mehansko neločljivost skupkov v največji meri vpliva emulgator/modifikator, ki sodeluje pri sintezni reakciji delcev. Talahko med sušenjem suspenzije delcev obda skupke z neločljivo plastjo. Omenjena dejstva so bila potrjena s Fourierjevo transformacijsko infrardečo spektroskopijo, termogravimetrijo in diferenčno dinamično kalorimetrijo. Kljub temu, da se večina strukturnih, mehanskih in termičnih lastnosti spredenih polipropilenskih vlaken z melamin-formaldehidnimi delci poslabša, pa nekatere kažejo pozitiven trend. Prostorsko porazdelitev delcev v vlaknih je mogoče določiti s konfokalno mikroskopijo, nagnjenost delcev k deformaciji med pripravo vhodnih surovin in predenjem vlaken pa dokazujejo posnetki vrstičnega elektronskega mikroskopa.

Protimikrobna zaščita tekstilij z uporabo nanosrebra+

Doktorantka: Klemencič Danijela

Mentorica: Barbara Simončič

Doktorska disertacija sega na področje plemenitenja tekstilij in vključuje nove postopke kemijske modifikacije vlaken z namenom oblikovati funkcionalne tekstilne izdelke z visoko dodano vrednostjo. Raziskava je interdisciplinarna, v njej se prepletajo področja tekstilstva, kemije, materialov in mikrobiologije. Osrednji del raziskave predstavlja razvoj novega univerzalnega postopka protimikrobne aperture s srebrom (Ag) za pripravo tekstilnih kompozitov s protimikrobnimi zaščitnimi lastnostmi. Kemijska modifikacija bombažne

(CO), volnene (WO), svilene (SE), viskozne (CV), poliamidne (PA) in poliestrske (PES) tkanine ter tkanin iz CO/PES in WO/PES je bila izvedena dvostopenjsko, pri čemer je bila z nanosom anorgansko-organskega zamreževala (RB) na površini vlaken oblikovana silicijeva matrica, v katero so bili in situ sintetizirani delci srebrovega klorida (AgCl). Lastnosti apreture so bile določene s SEM-, z EDS- in ICP-MS-analizami ter z mikrobiološkimi testi. Iz rezultatov raziskave je razvidno, da je nov postopek primeren za kemijsko modifikacijo naravnih in sintetičnih vlaken. Prisotnost matrice je povečala adsorpcijsko sposobnost vlaken za AgCl, zmanjšala velikost delcev AgCl in omogočila njihovo fizikalno vezanje, kar ni oviralo njihovega sproščanja z vlaken. Zaradi večje koncentracije AgCl, vezanega v silicijevo matrico, se je povečala protimikrobna aktivnost apreture tudi po večkratnem pranju.

Izvirnost, sodobnost in aktualnost doktorskega dela potrjuje 8 izvirnih znanstvenih člankov, ki jih je doktorandka v soavtorstvu objavila v mednarodno priznanih revijah, od tega 5 člankov v revijah s faktorjem vpliva kategorije 1A1, ki jim stroka priznava znanstveno odličnost.

Funkcionalizacija tekstilij z nanosom mikrokapsul+

Doktorantka: Barbara Golja

Mentorica: Petra Eva Forte Tavčer

Na bombažne tkanine so bile tiskane mikrokapsule z dišavo (eterično olje), s protimikrobnim sredstvom (triklosan) in sredstvom proti gorenju (trifenilfosfat). Protigorljive mikrokapsule so bile tiskane tudi na PES netkano tekstilijo. Izvedeni so bili tudi impregnirni in izčrpalni postopki nanašanja. Lastnosti obdelanega blaga in samih mikrokapsul so bile analizirane pred uporabo in po uporabi ter pranju. Vzpostavljen je bil sistem za funkcionalizacijo blaga z mikrokapsulami, s katerimi lahko izboljšamo kakovost, funkcionalnost in uporabno vrednost tekstilnih izdelkov.

Doktorske dizertacije s področja grafike

Vpliv večkanalnega zajema slik na oceno stopnje refleksije+

Avtor: Učakar Andrej

Mentor: Hladnik Aleš

[Dostop do dizertacije.](#)

Uporaba umetnih nevronskega omrežij za rekonstrukcijo spektralnih vrednosti barvnih slik+

Avtor: Lazar Mihael

Mentor: Hladnik Aleš

[Dostop do dizertacije.](#)

Pametna embalaža za prehranske izdelke in njen vpliv na potrošnika+

Avtor: Tina Žurbi

Mentor: Diana Gregor Svetec

Somentor: Marta Klanjšek Gunde

[Dostop do dizertacije.](#)

Smernice za načrtovanje interaktivne trajnostne darilne embalaže+

Avtor: Pogačar Andreja

Mentor: Gregor Svetec Diana

[Dostop do dizertacije.](#)

Razvoj polimernih embalažnih materialov iz obnovljivih surovinskih virov+

Avtor: Lavrič Gregor

Mentor: Vrabič Brodnjak Urška

[Dostop do dizertacije.](#)

Bibliometrične analize na področju računalniške grafike+

Doktorant: Sajovic Irena

Mentor: Boh Podgornik Bojana

Somentor: Gabrijelčič Tomc Helena

Namen doktorske disertacije je bil z bibliometričnimi metodami raziskati in analizirati področje računalniške grafike za vsebine, ki obsegajo tematiko vizualizacij v računalniški grafiki (VRG). Uporabili smo novejša pristopa v študijah raziskovalnih področij – analizo učinkovitosti v kombinaciji s kartiranjem znanosti.

Poizvedbe in zajem podatkov smo izvedli v podatkovni zbirki Scopus, s kombiniranim iskanjem po naslovih in izvlečkih dokumentov, z iskalno zahtevo (TITLE-ABS (visual*) OR TITLE-ABS (vizual*)) AND (TITLE-ABS (graphic*)). Poizvedba za časovno obdobje 1984 do 2020 z omejitvijo na znanstvene članke in konferenčne zbornike je priklicala 37.632 zadetkov, ki smo jih uporabili kot izhodiščni podatkovni set.

Z analizo učinkovitosti smo ugotavljali število dokumentov in trende števila objav, umeščenost področja VRG v raziskovalna področja Scopus, najbolj citirane dokumente, najproduktivnejše avtorje ter revije (vire) z največ objavami ter najproduktivnejše države. Intelktualno, družbeno in vsebinsko strukturiranosti področja VRG smo raziskali z metodo kartiranja znanosti. Za osnovne statistične analize smo uporabili program Microsoft Excel in odprtokodno prosto dostopno orodje za bibliometrične analize SciMAT, ki smo ga uporabili tudi pri tvorbi tezavrov. Orodje MapInSeconds (mapinseconds.com) smo uporabili za prikaz globalne geografske porazdelitve dokumentov. Bibliometrične analize in vizualizacijo rezultatov smo izvedli s programom VOSviewer, s katerim smo izdelali karte sopojavljanja ključnih besed in pojmov iz naslovov in izvlečkov dokumentov za prikaz vsebinske strukturiranosti področja, karte neposrednega citiranja, socitiranja in bibliografskega združevanja za prikaz intelektualne strukturiranosti področja ter karte soavtorskih analiz za prikaz družbene strukturiranosti področja.

Vsebinsko strukturo področja VRG, njegov časovni razvoj ter raziskovalne trende smo proučili s sobesedno analizo ključnih besed ter pojmov iz naslovov in povzetkov dokumentov. Z analizo citiranosti smo ugotovili najvplivnejša raziskovalna področja, avtorje in vire na področju VRG, z analizo socitiranja temeljna dela na področju VRG oz. »intelektualno bazo« raziskovanega področja, z analizo bibliografskega združevanja pa

raziskovalne trende na področju VRG. S soavtorsko analizo smo prepoznali vzorce sodelovanja med raziskovalci na področju VRG.

Rezultati analiz in njihova interpretacija so potrdili vseh 5 raziskovalnih hipotez in odgovorili na zastavljena raziskovalna vprašanja. Omogočili so nov vpogled v obstoječe znanstvene raziskave na področju VRG, kar predstavlja izviren znanstveni prispevek na področju grafike z uporabo bibliometričnih metod. V praksi omogočajo rezultati opravljene študije raziskovalcem na področju VRG uvide pri ugotavljanju raziskovalnih trendov, umestitvi njihovih raziskav v obstoječa raziskovalna področja, pridobivanju novih idej za izvirne raziskave, ugotavljanju vzorcev sodelovanja med raziskovalci, inštitucijami in državami ter iskanju možnosti za povezovanje, pa tudi pri iskanju ustreznih literaturnih virov za proučevanje in objavljanje raziskovalnih rezultatov.

Razvoj in evalvacija spletnih uporabniških vmesnikov za interaktivne virtualne 3D modele kemijskih spojin+

Doktorant: Dolničar Danica

Mentor: Boh Podgornik Bojana

Somentor: Ferik Savec Vesna

Z razmahom informacijsko-komunikacijske tehnologije (IKT) je na področju kemijskega izobraževanja na voljo vrsta programskih orodij in učnih gradiv za prikaz submikroskopske narave snovi. Ocenjujemo, da so orodja v učnem procesu v splošnem premalo izkoriščena in da k temu prispevajo pomanjkljivosti v njihovi dostopnosti, funkcionalnosti, pa tudi uporabniških vmesnikih. Glavni cilj doktorske disertacije je bil zasnovati, oblikovati, izdelati, ovrednotiti in optimizirati nov spletni uporabniški vmesnik za prikaz in izdelavo virtualnih 3D modelov molekul, ki bi imel širši nabor funkcionalnosti in izboljšano uporabniško izkušnjo v primerjavi z obstoječimi tovrstnimi spletnimi orodji. Vmesnik naj bi učečim (študentom, dijakom in učencem) omogočil prikaz in izdelavo oz. urejanje virtualnih 3D modelov molekul, učiteljem kemije pa olajšal pripravo učnih gradiv s 3D modeli molekul. Razvoj novega grafičnega vmesnika je potekal v štirih fazah: 1) analize učnih načrtov, gradiv in orodij, 2) izdelava koncepta vmesnika, 3) oblikovanje vmesnika in 4) implementacija vmesnika. V fazi analiz smo preučili učne načrte in spletna učna gradiva, z Nielsenovimi hevristikami primerjali obstoječa programska orodja in njihove značilnosti ter analizirali potencial skriptnega jezika knjižnice orodja JSmol. Pri zasnovi vmesnika smo upoštevali uveljavljena načela in priporočila načrtovanja uporabniških vmesnikov ter elemente in prakse uporabniško usmerjenega načrtovanja pri razvoju programske opreme. Pripravili smo logični, fizični in izvedbeni koncept vmesnika z meniji in orodnimi vrsticami. Za implementacijo smo uporabili nadbesedilni označevalni jezik HTML 5 (Hypertext Markup Language 5), kaskadne slogovne predloge CSS3 (Cascading Style Sheets 3), programski jezik JavaScript, JavaScript knjižnico JSmol in skriptni jezik Jmol/JSmol. Končni rezultat disertacije sta dva nova uporabniška vmesnika oziroma dve funkcionalno izpopolnjeni orodji 3DChemMol in 3CDU z implementiranimi novimi funkcionalnostmi. 3DChemMol je novo orodje in spletni uporabniški vmesnik, ki omogoča prikaz in izdelavo 3D modelov kemijskih spojin. Izdelan je dvojezično (slovenski in angleški jezik) ter je prosto dostopen na spletu (<http://www2.arnes.si/~supddoln/3dchemmol>). Grafični vmesnik obsega izvorno oblikovane menije, orodne vrstice in okna za prikaz 3D modela molekule. Vsebuje module za nalaganje, prikaz, manipulacijo, izbiranje in urejanje 3D modelov molekul ter za preučevanje lastnosti (elektronegativnost, merjenje kotov in vezi, simetrije) in konfiguracije modelov molekul (konformacije in izomeri ter primerjave modelov spojin). Prototip 3DChemMol je bil najprej ovrednoten s kognitivnim sprehodom učitelja-eksperta, čemur sta sledila optimizacija in odpravljanje težav. Primerjalna hevristična analiza končne verzije 3DChemMol z izhodiščnim vmesnikom JSmol je izpostavila bistvene izboljšave v osmih od desetih Nielsenovih hevristik, kot

so npr. oblikovanje novega vmesnika z orodnimi vrsticami, dodane funkcionalnosti (npr. za generiranje kemijskih imen in nalaganje modelov spojin, za razveljavitve korakov v gradnji modelov) ter dodane štiri oblike pomoči za uporabnike. Uporabniška evalvacija 3DChemMol v skupini 54 študentov je potrdila dobro naučljivost in uporabnost orodja ter omogočila globlje vpogled v interakcije med vmesnikom in uporabniki. Med interakcijami z modelom so bile študentom najtežje tiste, ki so zahtevale dobro prostorsko predstavbo. 3DCU je dodatno novo orodje in vmesnik v slovenskem jeziku, ki je namenjen zlasti učiteljem. Prosto je dostopen na spletu (<http://www2.arnes.si/~supddoln/3dcu>). Učiteljem omogoča, da z izbiranjem parametrov sami oblikujejo lastne prilagojene prikaze s 3D modeli molekul. 3DCU vsebuje module za izbiranje spojin, oblike prikaza in za prikaz prilagojenih vmesnikov za posamezne aktivnosti (npr. urejanje ali merjenje v 3D modelu molekule). V doktorski raziskavi smo dosegli vse zastavljene cilje. Izvirni rezultati obsegajo nova temeljna spoznanja o funkcionalnostih in oblikovanju interaktivnih spletnih vmesnikov za prikaze in izdelavo 3D modelov molekul ter dve novi orodji in vmesnika z izvirnimi rešitvami v funkcionalnostih in oblikovanju. Rezultati doktorske raziskave so prispevali tudi nove možnosti na področju kemijskega izobraževanja v smislu učenja in poučevanja kemije z uporabo virtualnih 3D modelov molekul.

Razvoj modela za samodejno določanje in prilagoditev barv uporabniškega vmesnika+

Doktorant: Weingerl Primož

Mentor: Javoršek Dejana

Barva igra pomembno vlogo pri vizualni podobi uporabniškega vmesnika in ima velik vpliv na uporabniško izkušnjo. Za doseg privlačnih in uporabniku prijaznih uporabniških vmesnikov je priporočeno, da so barve njihovih elementov v skladju z uporabljenimi slikami. Slednje predstavlja velik izziv, saj so slike pogosto barvno raznolike, hkrati pa jih lahko spreminjajo uredniki oz. avtorji, ki nimajo oblikovalskega znanja. Zato smo v okviru pričujoče doktorske disertacije izdelali model, ki na podlagi slike samodejno določi in prilagodi barve uporabniškega vmesnika. Pri določitvi barv izhaja model iz najbolj izstopajočih barv slike – barve, ki so na sliki najbolj opazne, pri izračunu barv pa upošteva tako estetski vidik (barvna harmonija, skladnost) kakor tudi vidik uporabnosti (kontrast med barvami, raznolikost barv, namembnost barv, moč barv). Za doseg omenjenih lastnosti model vključuje novo metodo za ekstrakcijo barv s slike in nov model za določitev barvne teme uporabniškega vmesnika. Izdelan model smo implementirali znotraj spletne aplikacije katere vizualno podobo so ovrednotili uporabniki. Po njihovem mnenju izdelan model samodejno določi barve, ki so skladne s prikazano sliko, estetske oz. privlačne, harmonične in uporabne (opazne, kontrastne in čitljive). Pomembna je tudi ugotovitev, da lahko barvno harmonijo dosežemo zgolj z uporabo izstopajočih barv slike, brez upoštevanja razmerij barvnih tonov, kar nakazuje, da je zaznana barvna harmonija odvisna tudi od konteksta uporabe barv. Izdelan model ima številne aplikativne možnosti in je lahko uporabljen znotraj različnih orodij, npr. za samodejno določitev statične barvne teme spletnega mesta glede na poljubno izbrano sliko (npr. logotip ali sliko produkta) ali pa za samodejno dinamično določitev barv elementov glede na osrednjo oz. aktivno sliko – sliko, ki je vidna istočasno z elementi.

Papirji iz Valvasorjeve grafične zbirke zagrebške nadškofije+

Doktorant: Dragojević Andreja

Mentor: Vodopivec Tomažič Jedert

V okviru disertacije obravnavana Valvasorjeva knjižnica se je izkazala kot dober reprezentativni vzorec za

nedestruktivne raziskave papirja iz 17. stoletja. Nedestruktivne analize so bile opravljene na 144 listih papirjev iz Valvasorjeve zbirke. Za boljše razumevanje lastnosti zgodovinskega papirja so bile na 10-ih fragmentih papirja, iz obdobja od 16. do 19. stoletja, izvedene tudi destruktivne analize.

Delo je razdeljeno na dva velika sklopa, teoretični in eksperimentalni del. V teoretičnem delu je predstavljen življenjepis barona Ivana Waikharda Valvasorja, njegova življenjski pot, zbirateljska strast do knjig in grafik ter njegovo delo na področju tiska in založništva. Skozi zgodovino Metropolitanske knjižnice v Zagrebu, kjer se sedaj hrani njegova knjižnica, je prikazana zgodovina Valvasorjeve knjižnice po njegovi smrti. V posebnih poglavjih sta predstavljena zgodovinski razvoj tehnologije izdelave papirja in pregled literature s področja znanstvenega raziskovanja zgodovinskega papirja. V teoretičnem delu je zadnje poglavje namenjeno opisu podatkovnih baz muzejev in galerij, ki hranijo umetnine na papirju, in tehničnih podatkovnih baz, ki se ukvarjajo z zbiranjem podatkov o papirju.

V eksperimentalnem delu so predstavljeni materiali, na katerih so bile opravljene nedestruktivne in destruktivne analize, ter naprave, s katerimi so bile izvedene analize. Med nedestruktivnimi metodami so bile na zgodovinskih papirjih izvedene meritve debeline, pH papirja ter optičnih lastnosti (svetlost, rumenost, opaciteta in sijaj). Na papirjih iz Valvasorjeve zbirke so bile določene dimenzije listov, odtis sita in prisotnost ter položaj vodnega žiga, kar je omogočilo določiti izvor in surovi format listov. Ugotovili smo, da listi papirja v raziskanih Valvasorjevih knjigah izvirajo iz dveh formatov sita, manjšega in večjega, čemur so bili prilagojeni formati knjig. Večina vodnih žigov, najdenih na papirjih, je v znamenju grba, en znak pa se najpogosteje pojavlja v izdajah, ki jih je Valvasor natisnil na svojem posestvu v Bogenšperku. Mikroskopske analize so razkrile prisotnost vlaken, ki so se uporabljala v takratni tehnologiji proizvodnje papirja. Rezultati merjenja debeline in pH papirja iz 17. stoletja so pokazali, da so debelejši in bolj kislji v primerjavi z današnjimi. Na podlagi meritev optičnih lastnosti jih lahko razvrstimo med rumenkaste, neprosojne papirje brez sijaja.

S pomočjo destruktivnih analiz izvedenih na fragmentih zgodovinskih papirjev se je lahko natančneje določila sestava in lastnosti papirjev. Izvedeni so bili testi obarvanja z reagenti za določitev vpojnosti, prisotnosti lignina in škroba. S pomočjo vrstične elektronske mikroskopije z energijsko disperzijskim spektrometrom (SEM-EDS) in rentgenske fluorescenčne spektrometrije (XRF) je bila izvedena identifikacija anorganskih elementov, s Fourierjevo transformacijsko infrardečo spektroskopijo (FTIR) pa identifikacija kemijske sestave v organskih spojinah celuloznih vlaken, polnil in premaza. Mikroskopske analize so bile izvedene na dva načina, površina papirja je bila posneta z digitalnim mikroskopom, morfološka analiza vlaken pa je bila opravljena na optičnem mikroskopu. Prevladujejo vlakna lanu in konoplje, v majhnem deležu pa je prisoten še bombaž, svila in vlakna podobna slami. Potrjena je bila prisotnost polnil na osnovi kalcija in prisotnost želatine, medtem ko škrob kot možna komponenta v papirju ni bil potrjen. S pomočjo destruktivnih analiz so bile tako določene različne komponente v fragmentih zgodovinskih papirjev, kar je potrdilo njihovo prisotnost v ročno izdelanem papirju v štirih stoletjih.

Opravljene analize papirjev so bile podalaga za izdelavo spletne podatkovne baze papirja iz Valvasorjeve zbirke VALPER, ki vsebuje bibliografske podatke in lastnosti papirja. Za vsak posamezni analizirani list papirja so podane njegove dimenzije, debelina, pH, optične lastnosti (svetlost, rumenost, opaciteta, sijaj), opis vodnega žiga, njegove dimenzije in položaj, odtis sita ter podatki o papirnem mlinu in izdelovalcu papirja.

Razvoj poenostavljenega zapisa brajice s pomočjo tehnologije kapljičnega tiska+

Doktorant: Rotar Bojan

Mentor: Urbas Raša

Brajica (angl. Braille) je osnovna komunikacijska tehnika, ki jo osebe z okvaro vida uporabljajo za pisanje in branje. Čeprav je stara že skoraj 200 let, se je njena prvotna koda (6-točkovna brajeva celica, s katero se upodabljajo črke, številke, znaki) ohranila vse do danes. Brajica je učinkovita in vesplošno uporabljena po svetu. Je edinstvena pisava za osebe z okvaro vida. In prav slednje je najverjetneje razlog, da njenih modifikacij ni veliko, čeprav so zapisi v brajici zelo obsežni ter zahtevajo uporabo le določenih tiskarskih tehnik, s katerimi se zagotovi reliefni tisk. Ne glede na vse, razmišljanje in možnosti v smeri skrajšanja besedil, zapisanih v brajici, lahko pripomore k manj obsežnejšim tiskanim gradivom in posledično hitrejšemu branju. Govorimo seveda o modifikacijah, ki bi jih v času hitrega tehnološkega napredka, z malo kreativnosti in inovativnim pristopom, zagotovo lahko izvedli. Morda je po 200 letih prišel čas, da se z razvojem tehnologij tiska, ki kažejo neverjetni napredek in dosežke, modificira tudi brajica.

Namen doktorske naloge je tako bil osvetliti problem zapisov v brajici in podati novo možnost modifikacije brajice, katere izdelavo omogoča tehnologija UV kapljičnega tiska (angl. UV ink-jet printing). Ideja se je porodila že v času pisanja magistrskega dela avtorja, njeno uresničitev in preučitev možnosti uporabe pa smo želeli raziskati v doktorskem delu. Osnovna zamisel modificirane brajice je, da dodatne indikatorje za veliko začetnico in številko v besedilih izpustimo ter s tem skrajšamo besedila, zapisana v brajici. Seveda je namesto indikatorjev treba najti nadomestilo, s katerim bi naznanili velike začetnice in številke. To smo naredili tako, da smo na prvo črko besede, ki mora biti v besedilu izpisana z veliko začetnico, dotisnili elemente, ki označujejo veliko začetnico. Enako smo storili tudi za številko, le da je bil dotiskani element, kot bo razvidno v nadaljevanju, drugačne oblike.

Raziskavo smo razdelili na tri dele, pri čemer smo uporabili dva tiskovna materiala in različne vrste preizkusnih metod ter slikovno analizo, s katerimi smo ovrednotili nepotiskani in potiskani tiskovni material ter natisnjeno klasično, nemodificirano in modificirano brajico. Pomemben del raziskave je predstavljalo tudi testiranje uporabniške izkušnje natisnjenih besedil v klasični, nemodificirani in modificirani brajici, ki ga je izvajalo skupno 20 slepih oseb.

Iz slikovne analize natisnjenih vzorcev nemodificirane in modificirane brajice smo ugotovili, da je modificirano brajico z uporabo UV kapljičnega tiskalnika mogoče natisniti kakovostno ter da so dotiski elementov, ki omogočajo razlikovanje med velikimi začetnicami in številkami, vizualno ustrezni in prepoznavni ter dovolj kakovostno izdelani, da jih uporabniki lahko razločijo. Večjih nepravilnosti pri odtisih nismo opazili, je pa potrebna pozornost pri izdelavi digitalnih predlog, kjer morajo biti dimenzije pik nekoliko večje, saj med strjevanjem (polimeriziranjem) ultravijolične (krajše UV) tiskarske barve prihaja do zmanjšanja volumna (skrčenja) brajevih pik.

V preliminarni raziskavi smo ugotavljali prepoznavanje modificirane brajice, ki je bila sestavljena iz osnovnih brajevih pik, na katere smo dotiskali različne elemente. Modificirana brajica je bila izdelana iz različnega števila natisnjenih reliefnih plasti. Ugotovili smo, da za ustrezno razpoznavo modificirane brajice zadostujejo 3 reliefne plasti osnovne brajeve pike in 3 do 5 plasti reliefnega dotiska ter da niso vsi dotiskani elementi razpoznavni.

V sekundarni raziskavi smo se na podlagi preliminarnih rezultatov tako omejili le na dve vrsti dotiskanih elementov (pikico in vertikalno črtico), ki sta bili distinktivno razpoznavni tudi pri tipnem branju. Brajeve

modificirane pike smo natisnili s tremi reliefnimi plastmi osnovne nemodificirane pike in tremi ter petimi plastmi reliefnih dotiskov. V tem delu raziskave smo razmišljali tudi o obliki osnovne nemodificirane brajeve pike, saj smo v preliminarni raziskavi ugotovili, da ostrejši robovi pik pozitivno vplivajo na razpoznavo. V ta namen smo izdelali nemodificirano in modificirano brajico v dveh oblikah prereza osnovnih brajevih pik. Rezultati so pokazali, da sta izbrani črtica in pikica razpoznavni in ločljivi ter da s tremi reliefnimi plastmi osnovne nemodificirane brajeve pike in tremi reliefnimi plastmi dotiska dosežemo višino brajice, ki ustreza tako predpisani (standardizirani) višini kot tudi testiranim slepim osebam, ki so modificirane pike prepoznali kot primerne za branje. Slednji so ustrezno ocenili tudi obe obliki prereza brajeve pike, okroglo in oglato, pri čemer je bila slednja nekoliko bolj groba do blazinic prstov, zato smo jo iz nadaljnje raziskave izločili.

V osrednji raziskavi smo natisnili učne tablice ter besedilo, pri čemer smo uporabili klasično brajico, natisnjeno s tehniko slepega tiska, ter nemodificirano in modificirano brajico, natisnjeno z UV kapljičnim tiskalnikom. V besedilu smo uporabili brajeve pike z dotiskom pikice – te so predstavljale veliko začetnico črke, ter brajeve pike z dotiskano črtico, ki so pomenile števko. Testirane osebe smo najprej naučili modificirane brajice ter nato primerjali hitrost in kakovost branja modificirane brajice v primerjavi s klasično. Ugotovili smo, da sta hitrost ter kakovost branja (število napak na prebrano besedilo) modificirane brajice primerljivi s klasično, da so testirane osebe zadovoljne z otipom, višino in razpoznavnostjo modificirane brajice.

Ugotovitve naše raziskave nakazujejo na možnost uporabe modificirane brajice v praksi, pri čemer se zavedamo, da takšna sprememba ne more biti takojšnja. Čeprav bi se slepi modificirano brajico zagotovo lahko hitro naučili, pa še vedno obstaja ovira v tehnologiji UV kapljičnega tiska, saj ne omogoča takšne produkcije besedil, kot jo npr. slepi tisk oz. druge dodelavne tehnike. Pa kljub temu ostanimo optimisti. Modificirana brajica, ki bi jo lahko še nadgradili tudi na področja matematičnih enačb, notnih zapisov, kemijskih formul itd., zagotovo ima prihodnost.

Razvoj kombinirane metode za analizo obraznih slik z uporabo sistema sledenja pogleda+

Doktorant: Iskra Andrej

Mentor: Gabrijelčič Tomc Helena

Uporaba obraznih slik je v današnjem času zelo razširjena. Z množično uporabo sistemov sledenja pogleda je področje analize gledanja obraznih slik postalo predmet številnih raziskav.

Namen naše raziskave je bil razvoj nove kombinirane metode za analizo obraznih slik, s katero bi dodatno preverili rezultate analize obraznih slik, ki so bili pridobljeni po doslej znanih metodah. Prvi korak sta bila izbor in priprava obraznih slik iz ustreznih baz. Zaradi raznovrstnosti zadanih testiranj smo uporabili dve bazi obraznih slik: Minear and Park in Stirling.

Najprej smo opravili časovno testiranje s štirimi različnimi časi in tremi različnimi dimenzijami sprednjih obraznih slik. Rezultate opazovanja obraznih slik v povezavi z uspešnostjo prepoznavne smo predstavili s kombinirano metodo, ki je sestavljena iz doslej že poznane časovno dolžinske metode in novo zasnovane ploščinske metode. Dodatno smo uporabili metodo analize obraznih delov in metodo merjenja časov odgovorov pri razpoznavi. Vsi rezultati so nam pokazali točko spremembe pri opazovanju obraznih slik štiri sekunde in le pogojno uporabnost sistema sledenja pogleda pri majhnih dimenzijah obraznih slik.

Te rezultate smo uporabili za pripravo testov profilnih obraznih slik, pri katerih smo posledično uporabili dve različni dimenziji obraznih slik (srednjo in veliko). Primerjava prepoznavne sprednjih in profilnih obraznih slik nam

je pokazala občutne razlike med sprednjimi in profilnimi obraznimi slikami le pri napačni prepoznavi. Uporaba kombinirane metode in metode analize obraznih delov pa nam je razkrila drugačen način opazovanja profilnih obraznih slik, saj se je ogled celotnega obraza zgodil v krajšem času kot pri sprednjih obraznih slikah. Naslednje testiranje smo izvedli na slikah obrazov, prikazanih pod različnimi koti, pri čemer so nam rezultati kombinirane metode pokazali različno dojemanje obrazov v odvisnosti od kota prikaza obraza. Na koncu smo kombinirano metodo testirali še pri prepoznavi čustev, pri čemer smo ugotovili veliko skladnost ploščinske metode in metode analize obraznih delov. Ker nam je analiza obraznih delov v večini potrdila rezultate prepoznavne čustev, lahko to novo ploščinsko metodo uporabimo tudi pri prepoznavi čustev. Rezultat našega raziskovalnega dela je kombinirana metoda, katere del je novo razvita ploščinska metoda, ki služi kot podpora dosedanjim metodam pri analizah obraznih slik s sistemi sledenja pogleda.

Analiza dejavnikov pri fotodegradaciji odtisov v kapljičnem tisku+

Doktorant: Blaznik Barbara

Mentor: Bračko Sabina

Fotodegradacija odtisa, izdelanega s kapljičnim tiskalnikom, je večplasten proces. Pri tem sodelujejo številni dejavniki: črnilo kot kompleksna mešanica kolorantov in različnih spremljevalnih snovi, papir, ki poleg različnih vlaken vsebuje tudi druge komponente, kot so na primer optična belilna sredstva, ter zunanji dejavniki, kot so temperatura, vlaga ter seveda jakost in spektralna sestava sevanja svetlobnega vira. Zato je bil namen doktorske disertacije poglobljena analiza kompleksnega procesa degradacije odtisov, izdelanih s kapljičnim tiskalnikom. V raziskavo so bili vključeni izbrani vrsti papirjev ter tiskalnika, ki uporabljata črnila na osnovi barvil. V začetni fazi so bile izvedene meritve osnovnih, kemijskih in optičnih lastnosti papirja. S pomočjo TLC, GC/MS in FTIR sta bili izvedeni podrobna analiza črnil in identifikacija komponent, ki so vključene v proces degradacije v raztopini oz. na odtisu. V nadaljevanju je bil analiziran vpliv elektromagnetnega sevanja oz. svetlobe na obstojnost raztopin črnila v inertni atmosferi in v atmosferi kisika. Proučili smo vpliv svetlobe bližnjega in kratkovalovnega UV-sevanja na odtis ter na posamezne komponente odtisa. S pomočjo barvno metričnih parametrov smo spremljali dinamiko degradacije papirja, črnila in odtisov. Rezultati so pokazali, da na spremembe lastnosti papirja vpliva predvsem kratkovalovalovno UV-sevanje. Analiza črnil je pokazala, da vsebujejo več (2–4) ter precejšnje število spremljevalnih snovi. Fotodegradacija črnil v vodni raztopini je najhitreje potekla v prisotnosti svetlobe z večjim deležem UV-sevanja, prisotnost kisika pa je hitrost degradacije črnila v raztopini še povečala. Degradacija odtisov je v večini primerov potekla hitreje pod vplivom svetlobe z večjim deležem UV-sevanja. Izkazalo se je, da je vpliv spektralne sestave svetlobe odvisen od vrste črnila in papirja, predvsem od prisotnosti optičnih belilnih sredstev v papirju. Odtisi na papirju, ki vsebuje optična belilna sredstva, so manj obstojni. Uporabljene metode proučevanja so omogočile natančno analizo degradacije posameznih komponent odtisa. Kljub temu pa je pri tolmačenju treba upoštevati, da gre pri degradaciji odtisov za medsebojni vpliv številnih notranjih in tudi zunanjih dejavnikov. Zato se je uporaba barvne metrike izkazala kot učinkovita metoda, s katero lahko spremljamo in natančno opišemo proces fotodegradacije na podlagi spremembe optičnih lastnosti odtisov. Rezultati so omogočili primerjavo hitrosti degradacije posameznih sistemov pod različnimi pogoji ter opis nastalih sprememb na odtisih, papirjih in črnilu.

Uporaba enovitega modela barvnega zaznavanja pri upodabljanju barv v statični tridimenzionalni računalniški grafiki+

Doktorantka: Bratuž Nika

Mentor: Javoršek Dejana

Kljub tehnološkemu napredku zadnjih stoletij in desetletij se še vedno soočamo s problematiko prikaza in upodobitve barve na različnih medijih ter ohranjanja zaznave barve. Ena izmed možnosti, po kateri lahko posežemo pri zagotavljanju konstantne barvne zaznave, so modeli barvnega zaznavanja. Trenutno je aktualen CIECAM02, ki ima sicer velik potencial, a v praksi še vedno ni uporabljen, tudi v povezavi s 3D računalniško grafiko, s katero se prav tako soočamo skoraj vsakodnevno. Namen disertacije je bil preučiti napredno barvno metriko in model barvnega zaznavanja CIECAM02 do te mere, da bi ga lahko uporabili v povezavi s 3D računalniško grafiko. Ob tem smo predpostavili, da bo CIECAM02 uporaben tudi v 3D prostoru. Izkazalo se je, da tudi pri izrisu končnih 2D vizualizacij na upodobitev barve vplivajo številni parametri in nastavitve, ki vplivajo na računske operacije in algoritme izrisa. Testne postavitve smo v programskem orodju Blender upodobili s tremi upodobljevalniki: Blender Render in Cycles, ki sta že vgrajena ter z vtičnikom YafaRay. Rezultati so pokazali, da vsi upodobljevalniki na barve ne vplivajo enako, da model barvnega zaznavanja CIECAM02 lahko uporabimo v 3D prostoru in da z njegovo uporabo dobimo boljše rezultate ujemanja barv pri spremembi svetlosti ozadja. Model barvnega zaznavanja CIECAM02 uporabimo tako na barvah v 3D prostoru kot na že izrisanih 2D vizualizacijah.

Korelacija med objektivno in subjektivno ovrednoteno vizualno kakovostjo digitalnih fotografij ter njihovo sporočilnostjo+

Doktorant: Ahtik Jure

Mentor: Starešinič Marica

Sodobna komunikacija vse bolj in bolj vključuje fotografijo in dobra sporočilnost fotografije je tista, ki lahko pomeni razliko med uspešno in neuspešno komunikacijo. V raziskavi smo se določitve sporočilnosti lotili z vizualno kakovostjo fotografij, ki smo jo izvedli s subjektivno metodo (spletna aplikacija, množicanje), objektivno metodo sledenja očesnim premikom in matematičnimi objektivnimi metodami (RMSE, PSNR in SSIM), ki smo jim dodali še določitev barvnih razlik. Določitev vizualne kakovosti je temeljila na testni bazi fotografij, ki smo jo definirali v ta namen. Testna baza vsebuje 30 fotografij z 38 različnimi popačenji, ki so posledica apliciranja izbranih parametrov vizualne kakovosti. Ugotovili smo, da od parametrov vizualne kakovosti na vizualno kakovost in posledično sporočilnost najmanj vplivajo povišana ostrina, nižji kontrast in zmanjšana nasičenost, medtem ko višji kontrast, sprememba svetlosti in zmanjšana ostrina na vizualno kakovost vplivajo najbolj. Izračunali smo zelo močno korelacijo med rezultati, pridobljenimi s subjektivno metodo, in tistimi, dobljenimi z objektivno metodo sledenja očesnim premikom, medtem ko je korelacija z drugimi objektivnimi metodami slabša. Rezultat raziskovalnega dela sta tudi dve metodi: metoda za določanje vizualne kakovosti po subjektivni poti in metoda analize rezultatov, dobljenih z metodo sledenja očesnim premikom.

Viskoelastične lastnosti grafičnih papirjev+

Doktorant: Možina Klemen

Mentor: Stanislav Praček

Viskoelastičnost je lastnost materiala, ki se na deformacijo odzove viskozno in elastično. Viskozni material, kot je med, se je sposoben upirati napetostim in strižnim silam ter se na zunanjo deformacijo linearno odzvati, medtem ko se popolnoma elastični material po prenehanju delovanja zunanje obremenitve nemudoma povrne v izhodiščni položaj. Viskoelastični materiali imajo elemente obeh navedenih oblik odziva, viskozno in elastično, tj. časovno odvisen odziv na napetost. Elastičnost je običajno posledica sposobnosti raztezanja

medmolekulskih vezi vzdolž kristalinične strukture polimera, medtem ko je viskoznost posledica razpršenosti atomov ali molekul znotraj amorfne materiala. Namen raziskave viskoelastičnih lastnosti grafičnih papirjev pri izvedbi doktorskega dela je bil preučiti: a) vpliv surovinske sestave, b) tehnološke parametre izdelave, c) strukturne lastnosti, d) fizikalno-mehanske lastnosti in e) soodvisnost »konvencionalnih« in »novejših« analiznih metod preiskovanja na viskoelastične lastnosti papirja. V raziskavo so bile zajete klasične in novejšie metode preiskovanja papirjev, ki so bile razdeljene v pet sklopov, tj. osnovno fizikalne, fizikalno-mehanske, površinske in strukturno kemijske ter enakomernost papirja, deformacija pod pritiskom, lastnosti sestavin in viskoelastične lastnosti. Izbrani preiskovani vzorci papirjev – teh je bilo 12 – se razlikujejo po surovinski sestavi (primarna ali sekundarna celulozna vlakna), tehnološki izdelavi (trije papirni stroji) in tehnološki dodelavi (premazovanje, kalandriranje), pri čemer je vsem 12 vzorcem papirjev skupna končna dodelava, tj. rotacijski tisk iz zvitka na zvitek/polo. Uporaba sekundarnih celuloznih vlaken je za časopisne papirje V1V3 in grafične papirje V4V6 že dolgo uveljavljena praksa, medtem ko v proizvodnji papirjev za fleksibilno embalažo papirjev V7V9 ali etiketnih papirjev V10V12 proizvajalci tovrstnih specialnih papirjev še vedno uporabljajo izključno primarna celulozna vlakna. Rezultati raziskave viskoelastičnih lastnosti grafičnih papirjev so pokazali, da so si preiskovani papirji iz sekundarnih (V1V6) in primarnih (V7V12) celuloznih vlaken precej podobni, kar nakazuje na možnost zniževanja deleža uporabe zgolj primarnih celuloznih vlaken in nadomeščanje teh z ustrezno predpripravljenimi, tj. razsivenimi, sekundarnimi celuloznimi vlakni, ki so navkljub fizikalno-mehansko oslabilnim lastnostim še vedno dovolj »močna«, da kljubujejo napetostim, ki se pojavljajo med mokrim in sušilnim delom papirnega stroja, premazovanjem, kalandriranjem, navijanjem, previjanjem in rotacijskim tiskanjem.

Tisk in analiza pasivnih elektronskih elementov+

Doktorantka: Horvat Maša

Mentorica: Klanjšek Gunde Marta

Namen doktorske disertacije je analiza pasivnih elektronskih elementov, ki so bili natisnjeni s tehniko sitotiska. Uporabile so se tržno dostopne tiskarske barve, tri vrste prevodnih tiskarskih barv s srebrovimi delci in ena dielektrična tiskarska barva. Preverjena je bila možnost uporabe štirih tiskovnih materialov za tisk tiskovin, in enega, ki je namenjen tiskani elektroniki. Pripravljene so bile tiskovne forme za enoplastne in večplastne odtise. Sledil je sitotisk na vseh pet različnih tiskovnih materialov. Posebna pozornost je bila posvečena snovnim lastnostim tiskarskih barv pri sušenju odtisov in njihovi povezavi z električnimi lastnostmi končne večplastne strukture. Podrobno so bile analizirane električne, termične in kemijske lastnosti odtisov. Pri enoplastnem tisku smo natančno preiskovali profile in oblike linij ter adhezijo funkcionalne tiskarske barve na tiskovni material. Pri električnih lastnostih smo preverili električno upornost različnih prevodnih tiskarskih barv v odvisnosti od gostote sita, vpliva tiskovnega materiala in načina sušenja odtisov. Rezultati meritev so pokazali, da je električna prevodnost odvisna od parametrov tiska. Plastna upornost narašča z gostoto sitain se zmanjšuje s temperaturo sušenja, manjši vpliv pa ima tudi hrapavost tiskovne podlage. Pripravo prevodnih odtisov na izbranem papirju smo optimizirali z izbiro sitotiskarskih mrežic in pogojev sušenja. Pri triplastnem tisku je bila preverjena kakovost tiska, analizirane so bile električne lastnosti tiskanih ploščatih kondenzatorjev in snovne lastnosti dielektrične plasti. Podrobneje so bile preiskane lastnosti fazne meje dielektrik-prevodnikov odvisnosti od stanja polimerizacije enkrat in dvakrat tiskane plasti dielektrika, kar je izraženo v odvisnosti od energije UV sevanja pri sušenju dielektrične plasti. Analizirane so bile tudi snovne lastnosti dielektrične plasti v odvisnosti od energije UV sevanja in možnost prevajanja pri nepopolni polimerizaciji. Ugotovljeno je bilo, da je za najtanjšo dielektrično plast v ploščatem kondenzatorju potrebno natančno določiti pogoje popolne polimerizacije.

Čitljivost upodobitev na LCD zaslonih ob različnih osvetlitvenih pogojih+

Doktorant: Franken Gregor

Mentorica: Možina Klementina

Vedno več vsebin spremljamo preko zaslonov. Oblika in velikost pisave določata čitljivost besedil. Branje je zapleten kognitivni proces, v katerem poteka prepoznavanje in dekodiranje simbolov v bralno razumevanje. Hitrost branja je odvisna od številnih dejavnikov, med drugim od vrste in velikosti pisave. Cilj disertacije je bil opredeliti čitljivost zaslonih pisav v različnih velikostih in kontrastih z uporabo sledilca očesnih premikov pri predvajanju besedila na LCD zaslonih v različnih ISO standardnih svetlobnih pogojih. V preliminarnih meritvah je 50 udeležencev bralo z LCD zaslona 50 besedil, ki so si bila po zahtevnosti in obsegu besed približno enaka. Na osnovi rezultatov preliminarnih meritev z napravo za spremljanje očesnih premikov smo iz srednjih časov branja izbrali ustrezna besedila za nadaljnje meritve. V glavni raziskavi smo izvedli pet eksperimentov, v katerih smo preverjali, kako na hitrost branja vplivajo vrsta pisave, velikost pisave, razmik med vrsticami, pozitivna/negativna upodobitev in osvetlitveni pogoji. Na splošno smo ugotovili, da hitrost branja s povečevanjem pisave narašča in da je najhitrejši procesiranje pri pisavi verdana. Negativna upodobitev in povečanje razmika povečata hitrost branja. V primeru zmanjšane osvetljenosti prostora se hitrost branja minimalno poveča. Na osnovi teh ugotovitev disertacija poda smernice in priporočila za uporabo besedil na LCD zaslonih.

Vpliv barve in tipografije na hitrost zaznavanja napisov na konvencionalni in mobilni televiziji+

Doktorant: Pušnik Nace

Mentorica: Možina Klementina

Namen raziskave je bil ugotoviti, katere pisave, načini prikaza (minuskule, majuskule ali kombinacija obojih), položaji in barvne kombinacije napisa so najhitreje procesirani, ko so za kratek čas prikazani na večjem in manjšem osrednjem delu zaslona. Nabor pisav, ki so uporabne v sodobnih medijih, se je v obdobju digitalizacije izjemno razširil. Potrebno je poudariti, da za omejene časovne intervale upodabljanja zaslonu ni primerna vsaka pisava, saj zaradi svojih oblikovnih značilnosti ne pripomore k hitremu procesiranju napisov. Pisave, ki smo jih vključili v raziskavo, naj bi bile za zaslonsko upodabljanje primernejše, pogosto pa so tudi sestavni del celostne grafične podobe različnih televizijskih oddaj. V doktorski raziskavi smo v treh eksperimentih preverjali, kako vrsta in način prikaza pisave, položaj predvajanega napisa ter barvna kombinacija napisa vplivajo na hitrost procesiranja verbalnih informacij. Prvi eksperiment smo izvedli na večjem, drugega in tretjega pa na manjšem osrednjem delu zaslona. Eksperiment na večjem osrednjem delu zaslona je bil izveden pri standardnih svetlobnih pogojih, na manjšem osrednjem delu zaslona pa enkrat v standardnih, drugič v nestandardnih (priporočljivih) svetlobnih pogojih. Da bi omejili kompleksnost predvajanih napisov, smo uporabili splošno znane tričrkovne besede iz Slovarja slovenskega knjižnega jezika. Za merjenje učinkov preučevanih spremenljivk smo različnih eksperimentalnih pogojih merili prag prepoznave besed, tj. najkrajši čas predvajanja besede, potreben za njeno pravilno ponovitev. Skupno je v meritvah sodelovalo 360 oseb. Na hitrost procesiranja informacij vplivajo vrsta pisave, položaj dražljaja, način prikaza (minuskule, majuskule, kombinacija obojih) in barvna kombinacija. Posamezne pisave so se ne glede na velikost osrednjega dela zaslona v vseh eksperimentih izkazale podobno dobro (georgia, calibri, verdana, trebuchet) oziroma slabo (swiss 721). Postavitev napisov se je tako pri večjem kot pri manjšem osrednjem delu zaslona izkazala kot pomembna, saj

so bili napisi na zgornjih položajih procesirani hitreje. Izkazalo se je, da so za upodabljanje kratkih napisov primernejše majuskule. Na hitrost procesiranja informacij pri različni velikosti osrednjega dela zaslona vpliva uporaba barv. Navedene ugotovitve lahko pomagajo pri načrtovanju optimalnega zaslonskega upodabljanja kratkih besednih informacij.

Tiskana pametna embalaža z vključitvijo funkcionalnih elementov+

Doktorantka: Kavčič Urška

Mentorica: Muck Deja

Raziskave v okviru doktorske disertacije so bile razdeljene na tri dele, pri čemer vsak del samostojno ali v povezavi z drugimi funkcionalnimi elementi tvori pametno embalažo. Namen disertacije je bil spoznati izdelavo in delovanje različnih funkcionalnih elementov, ki so lahko natisnjeni na embalažo in ji na ta način povečajo vrednost, interaktivnost, sledljivost. V prvem delu so bile obravnavane enobarvne in večbarvne 2D-kode, natisnjene v procesnih barvah. Preverjena je bila čitljivost barvnih kod, natisnjenih v različnih tehnikah tiska in digitalnih rastrskih tonskih vrednostih A (%). Določena je bila mejna vrednost čitljivosti z različnimi čitalniki pred in po pospešenem staranju brez in ob prisotnosti svetlobe. Kode, natisnjene s črno barvo, dosegajo dobro čitljivost pri le 15 % A, kode, natisnjene s cian in magenta barvo, pri 30 % A, kode, natisnjene z rumeno barvo, pa so slabo čitljive. Pospešeno staranje ob prisotnosti svetlobe na čitljivost vpliva negativno, medtem ko pospešeno staranje pri povišani temperaturi in vlagi na čitljivost nima vpliva. Dvobarvne kode, natisnjene v kombinaciji črne in cian barve, in kode, natisnjene v kombinaciji črne in magenta barve, so čitljive, medtem ko kode, natisnjene v kombinaciji črne in rumene barve, niso čitljive. Razlog za nečitljivost 2D-kod pa ni vedno le v barvi, temveč je lahko tudi v optični gostoti, belini oziroma barvi tiskovnega materiala, uporabljenem čitalniku in svetlobi v prostoru, kjer kodo beremo. V drugem delu je bilo analizirano delovanje UHF RFID-anten. Določene so bile (1) moč in razdalja delovanja različnih komercialnih značk na embalaži z različno vsebino, (2) različne tiskarske in električne lastnosti lastno dizajnirane antene ter (3) narejena primerjava delovanja komercialne in natisnjene značke istega dizajna na kartonski embalaži z različno vsebino. Značke na prazni embalaži delujejo odlično, odziv pa se poslabša, ko je v škatli vsebina z visoko vsebnostjo vode ali kovine. V neposrednem kontaktu s kovino UHF RFID-značke ne delujejo. Pri tisku antene je bilo ugotovljeno, da je tisk UHF RFID-anten na papir in karton možen in je bil uspešen. Na delovanje značke pa poleg dizajna vplivata predvsem uporabljena prevodna barva in sušenje. Primerjava delovanja komercialne antene in natisnjene antene istega dizajna na farmacevtsko embalažo je pokazala, da sta delovanje in razdalja branja na prazni škatli primerljiva. Boljši odziv imajo vertikalno orientirane dipolne antene kot horizontalne. Na škatlicah s tabletami v aluminijevem pretisnem omotu (v

IZVLEČEK KAVČIČ, U. Pametna embalaža z vključitvijo funkcionalnih elementov Doktorska disertacija, Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, 2016 nadaljevanju AI-blister) se moč delovanja in domet občutno zmanjšata. Rezultat delovanja je bil izboljšan z vstavitvijo dodatnih kartonov med anteno in AI-blister. V primeru škatlice s sirupom pa kot dielektrični separator med značko in tekočino deluje že steklenička sama. V tretjem delu raziskav so bili natisnjeni termokromni zasloni, pri katerih je bil namen ugotoviti, kako na končno delovanje zaslonov vplivajo debelina embalažnega kartona, število slojev natisnjene termokromne tiskarske barve, zaščitni lak, različna električna moč, na katero jih priključimo, čas segrevanja, odpornost na drgnjenje, pospešeno staranje ob prisotnosti svetlobe in temperaturno staranje. Ugotovljeno je bilo, da drgnjenje

negativno vpliva na izgled zaslona. Temperaturno staranje povzroči majhne barvne razlike $\Delta E < 4$, pri čemer daljši čas segrevanja, višja temperatura staranja in dvakratni nanos termokromne tiskarske barve povzročijo višjo barvno spremembo. Pospešeno staranje ob prisotnosti svetlobe je potrdilo slabo obstojnost termokromnih zaslonov. Že ena ura izpostavljenosti $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ povzroči barvne razlike $\Delta E > 2$, po dveh urah pa so že $\Delta E > 4$. Barvna razlika se veča z daljšim časom in višjo temperaturo staranja, medtem ko v tem primeru dvojni nanos termokromne barve in lak delno znižata barvno razliko ter pozitivno vplivata na izgled zaslona. Odziv zaslonov je bil preverjen z analizo srednje sivinske vrednosti pri različnem času priključitve na električno moč 4,8 W ali 6 W. Dokazano je bilo, da ima debelina tiskovnega materiala ključen pomen na čas odziva zaslona. Pri moči 4,8 W debelejši EXT (0,700 mm) po 13 s doseže srednjo sivinsko vrednost 70, medtem ko vzorec AVP (0,400 mm) 140. Višja sivinska vrednost pomeni večje razbarvanje. Pospešeno staranje ob prisotnosti svetlobe 4 h pri $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ povzroči zakasnitev v odzivu zaslonov, saj se starani vzorci začnejo odzivati z 1–2-sekundnim zamikom v primerjavi z nestaranimi vzorci zaslonov. Nasprotno pa povečanje moči iz 4,8 W na 6 W pospeši odziv vsaj za 2 s.

Vrednotenje uporabniške izkušnje v mobilnem oglaševanju : doktorska disertacija+

Doktorant: Sedovšek Robert

Mentor: Hladnik Aleš

Zaradi porasta rabe mobilnih naprav, predvsem pametnih telefonov in tabličnih računalnikov, posledično pa tudi zaradi njihovih zmogljivosti narašča zahteva oglaševalcev po izdelavi boljših spletnih oglasov, med katerimi so mobilni oglasi z obogateno vsebino. Oglaševalci namenjajo vse večji proračun za oglaševanje na spletu, kar vpliva tudi na zanimanje in število raziskav glede oglaševalskih akcij. S slednjimi ugotavljajo, kako dobro se oglasi obnesejo, kako jih uporabniki dojemajo in kakšen je njihov dobiček glede na investicijo. Namen doktorske disertacije je vrednotenje uporabnosti, uporabniške izkušnje in angažiranosti pri interakciji z mobilnimi oglasi oz. natančneje analiza različnih tipov uporabniških vmesnikov v mobilni foto galeriji, ki je ena izmed najpogostejših komponent mobilnih oglasov z obogateno vsebino. Izziv je bil, kako bi na preprost, hiter, cenovno ugoden in prilagodljiv način preverili vpliv različnih oblikovnih zasnov uporabniškega vmesnika na rabo mobilnih vsebin na širši množici uporabnikov v njihovem naravnem okolju, in sicer brez njihove vednosti. Razvili smo t. i. sledilnik, programsko knjižnico, ki je zmožna beleženja in shranjevanja informacij v dnevniške datoteke, namenjene analizi. Sledilnik je prilagodljiva programska oprema, ki jo je možno vkomponirati v poljudne spletne vsebine, v našem primeru mobilno foto galerijo, ki smo jo testiranim uporabnikom ponudili v obliki oglasov. Izvedli smo dve raziskavi. Z analizo dnevniških datotek smo v prvi raziskavi preverjali intuicijo uporabnikov, in sicer njihovo preferenčno gesto za horizontalno navigacijo po foto galeriji, vpliv te geste na angažiranost pri ogledu foto galerije (število ogledanih fotografij) in vpliv prisotnosti ali odsotnosti navodil na zmanjšanje števila napačnih gest (uporabniške geste, ki niso bile namenjene navigaciji) ter posledično na izboljšanje uporabnosti. Pridobljene rezultate dnevniških datotek smo statistično ovrednotili s pomočjo enosmerne in dvosmerne analize variance (ANOVA) pri 95-% stopnji zaupanja. Ugotovili smo, da je uporabnikom gestahitrih potegov (ang. swipe) bolj naravna kot dotiki (ang. tap). To smo preverjali tudi z anketo in ugotovili visoko korelacijo med pridobljenimi rezultati ankete ter analize dnevniških datotek. Prav tako je bilo pri bolj intuitivni različici uporabniškega vmesnika, tj. Swipecy UI, kjer se je po galeriji navigiralo z gesto swipe, doseženo bistveno. Prisotnost navodil je pričakovano vplivala na zmanjšanje povprečnega števila napačnih gest, vendar lahko iz vrednosti F-razmerja (70,6 za vrsto uporabniškega vmesnika in 7,1 za prisotnost/odsotnost navodil) sklepamo, da je vpliv uporabniškega vmesnika na število napačnih gest kar desetkrat močnejši od vpliva prisotnosti

navodil. V drugi raziskavi smo tako preverjali delovanje različnih dizajnov navodil. Na sicer manj standardnem tipu uporabniškega vmesnika, vertikalni navigaciji po foto galeriji, smo preverjali štiri različne oblikovne zasnove navodil, in sicer navodila v obliki ikon, animacijo ikon v smeri potegov, tekstovna, vedno prisotna navodila in tekstovna navodila v intersticijskem formatu. Dokazali smo, da med različnimi oblikovnimi tipi navodil obstajajo statistično značilne razlike. Število napačnih gest, v tem primeru tapin swipelevo/desno, je bilo najnižje, ko so bila navodila v tekstovnem formatu in vedno prisotna na dnu zaslona (št. napačnih gest: 2,8), najvišje pa v primeru ikon (4,7). Potrdili smo tudi hipotezo, da je povprečno število napačnih gest obratno sorazmerno s povprečnim številom ogledanih fotografij. Zavrnilo smo hipotezo, da prikaz navodil v intersticijskem formatu vpliva na povečano število uporabnikov, ki nemudoma zapustijo vsebino, torej zaprejo oglas brez kakršne koli interakcije.

Priprava, tisk in karakterizacija tankih plasti volframovega (VI) oksida za aplikacijo v optoelektronskih strukturah+

Doktorant: Vidmar Tjaša

Mentor: Klanjšek Gunde Marta

V doktorski disertaciji smo preučevali možnost priprave volframovega (VI) oksida (krajše WO₃), sol-gel materiala v obliki funkcionalne tiskarske barve primerne za tisk in integracijo WO₃ odtisov v tiskane optoelektronske sisteme. Poudarek raziskave je bilna povezovanju kompleksne sestave funkcionalnega WO₃ sol-gel materiala z njegovimi fizikalno-kemijskimi in reološkimi lastnostmi ter preučevanju njegove uporabnosti v kapljičnem tisku. Raziskava je temeljila na prilagoditvi sinteze in sestave WO₃ sola, ki je omogočila izdelavo uporabne funkcionalne tiskarske barve za kapljični tisk na nekonvencionalne in površinsko kompleksne tiskovne substrate, kot sta steklo in transparenten prevoden oksid (krajše TCO). To je bil kompleksen izziv, saj je bil izhodiščni WO₃ sol prirejen tehniki nanašanja s potapljanjem (ang. dip-coating) in ni bil nikoli prej uporabljen za izdelavo WO₃ plasti s kapljičnim tiskom. Sprememba sintezne poti WO₃ sola je zahtevala zamenjavo osnovnega visoko hlapnega topila – etanola, z vključitvijo 2-propanola in 2-propoksi etanola. Ker so bile reološke lastnosti WO₃ solov primerne tudi za analogno tehnologijo fleksotiska, smo z omenjeno metodo tiska naredili prve uspešne poskuse tiska linij in homogenih ploskev na steklen substrat. Z vključitvijo dodatkov v WO₃ sol smo izdelali tudi tri poskusne viskozne WO₃ paste, ki so omogočale nanos debelejših plasti s tehniko sitotiska in s tehniko nanašanja s strgalom (ang. doctor blading). Pomemben prispevek k razumevanju uporabnosti sol-gel materialov za kapljični tisk predstavlja študija časovne in termične stabilnosti materiala povezana s transformacijo sola v gel, ki določa časovno uporabnost materiala v tisku in opredeljuje možnost integracije v masovno proizvodnjo. Rezultati reoloških in mikroroloških lastnosti sola v povezavi s strukturnimi spremembami so opredelili vpliv temperature in staranja na proces gelacije, na katero pa močno vpliva način shranjevanja sola, koncentracija sola, kot tudi vrsta topila, zato je obstojnost solov variirala od nekaj dni do 10 mesecev. Uporabno informacijo o procesu kapljičnega iztisa WO₃ solov so nam podale Reynolds, Weber, Ohnesorge in Z fizikalne konstante. Natisnjenim WO₃ plastem smo ovrednotili adhezijo, optične lastnosti, topologijo in spektrofotometrične lastnosti. Uporabna vrednost natisnjenih in nanosenih aktivnih WO₃ plasti je bila preizkušena v enostavnih fotokromnih (krajše PC) in hibridnih elektrokromnih sistemih (krajše EC) ter prototipni organski sončni celici (krajše OPV). Uspešno smo realizirali EC sistem, ki omogoča optično modulacijo svetlobe v vidnem delu spektra (T_{vis}) med 50 % in 6 % ter enostaven PC sistem, ki ob enourni izpostavitvi sistema sončni svetlobi (standardni testni pogoji; 1000 W/m², AM 1,5, T = 25 °C) omogoča modulacijo T_{vis} med 85 % in 42 %. Pri izdelavi OPV sistema smo se srečevali s številnimi površinskimi

interakcijami in interakcijami med plastmi, ki so negativno vplivale na homogenost in funkcionalnost posameznih plasti, zato je bil odziv izdelanega OPV sistema na svetlobo nezadovoljiv. Menimo, da smo z raziskavo pomembno prispevali k boljšemu razumevanju sol-gel materialov za kapljični tisk in pripomogli k uporabnosti le-teh v grafični tehnologiji. Odgovorili smo na veliko kompleksnih vprašanj s področja fizikalno-kemijskih lastnosti WO₃sol-gel materiala ter pokazali, da prilagojena sol-gel sinteza omogoča pripravo natisljivega WO₃materiala. Raziskava potrjuje, da je kapljični tisk, zaradi svoje hitre in enostavne prilagodljivosti uporabniku in nekontaktnega ter natančnega prenosa lahko uporabno orodje pri raziskavah tiska nekonvencionalnih materialov na kompleksne substrate, ki jih optoelektronski sistemi narekujejo.

Tiskana elektronika na polimernih folijah+

Doktorant: Đokić Miloje

Mentor: Muck Deja

Doktorska disertacija je razdeljena na tri sklope. V prvem smo obravnavali pametne UHF RFID kartice, v drugem tehnologijo komunikacije v bližnjem polju (ang. Near Field Communication – NFC), kjer smo izdelali NFC značko, ki vsebuje temperaturni senzor. Tretji sklop je posvečen preverjanju komercialno dostopnih prevodnih lepil. Najprej je UHF RFID značka bila načrtana, simulirana i izdelana s pomočjo sitotiska. Pri testiranju UHF dipolne antene za RFID aplikacije smo proučevali vpliv treh prevodnih tiskarskih barv, razdalje odčitavanja in deformacije kartic na moč povratnega signala. Trosmerna analiza variance (ANOVA) je bila uporabljena za pomoč pri razlagi dobljenih rezultatov meritev nelaminiranih in laminiranih kartic. Sledila je raziskava in primerjanje lastnosti UHF RFID anten, ki so bile natisnjene z industrijskim sitotiskom in fleksotiskom. Po tiskanju se je optimiziral postopek sušenja za vsako tehnologijo tiska posebej, da bi dosegli najboljše delovanje anten. Lastnosti antene smo analizirali z merjenjem velikega števila parametrov, kot so upornost, moč povratnega signala, karakteristična impedanca in izguba povratnega signala. Podrobno smo analizirali tudi vpliv laminacije na končno berljivost in delovanje kartic. Možnost izdelave anten RFID z različnimi tehnologijami tiska smo proučili glede na hitrost izdelave in ponovljivost tiska. V drugem delu je predstavljen proces izdelave NFC značke z integriranim temperaturnim senzorjem. Prikazani so in predstavljeni procesi načrtovanja in simulacije antene in celoten proces izdelave NFC značke s pomočjo sitotiska. Narejene značke so testirane z dvema napravama, s klasičnim izpraševalcem in z mobilno napravo – tablico. Sledile so analize delajočih značk na analizatorju vezij, na katerem smo preverili resonančno frekvenco NFC značk, realno in imaginarno upornost in njihovo kapacitivno ali induktivno naravo. V tretjem sklopu so raziskovana različna prevodna lepila, kjer smo pri izdelovanju zgoraj omenjenih značk prišli do težavah, ki se nanašajo na proces kontaktiranja čipa. Namen je bil, da ugotovimo kakšno lepilo je najbolj prikladno za ročno kontaktiranje čipov na natisnjene antene. Za preizkušanje smo pripravili 5 različnih lepil (2 izotropna, 3 anizotropna). Lepila so preizkušena na dva načina: z metodo merjenja kontaktne upornosti z multimetrom in z merjenjem padca napetosti. Za prvo metodo je uporabljen multimetar FLUKE 289, medtem ko je pri drugi metodi uporabljen inštrument KEITHLEY 2401 SourceMeter. Namen merjenja padca napetosti je bil, da se potrdijo rezultati predhodnih merjenj pridobitev natančnejših rezultatov. Zaradi tega smo izvedli meritve na dva načina, najprej z električnim tokom 3 mA in drugič s tokom 30 mA. V doktorski disertaciji smo pokazali, da je mogoče izdelati pametne UHF RFID kartice s tehniko sitotiska z opisano optimizacijo geometrije antene UHF, kar omogoča dobro čitljivost kartic. Pri primerjanju dveh različnih tehnik tiska za tisk elektronike smo dokazali, da se lahko industrijski sitotisk in fleksotisk uporabljata za izdelavo pametnih kartic RFID. Raziskava na tem področju je pokazala, da se je fleksotisk izkazal kot hitrejša rešitev, sitotisk pa omogoča boljšo ponovljivost. Rezultati pridobljeni v raziskovanju NFC značk so

nam pomagali, da ugotovimo lastnosti natisnjenih NFC značk in da se zaveda-mo njihovih prednosti in slabosti. Z uporabo klasičnega izpraševalca in mobilne naprave za testiranje NFC značk smo videli v kolikšni meri mobilne naprave lahko nadomestijo konvencionalni izpraševalec. Iz rezultatov testov prevodnih lepil je razvidno, da je lepilo »Epo-Tek E2101« prikazalo najboljše rezultate, oziroma najnižjo upornost. Lepilo »Bison ELECTRO glue« je imelo dobre rezultate, vendar je zelo krhko in nefleksibilno.

Lastnosti recikliranih papirjev in njihova tiskovna kakovost+

Doktorantka: König Silva

Mentorica: Gregor Svetec Diana

Delo doktorantke, Silve König, sega na področje papirniške in grafične tehnologije. V okviru doktorske disertacije so bile določene lastnosti in obstojnost recikliranih papirjev, raziskana je bila njihova primernost za tisk v konvencionalni in digitalni tehniki tiska ter ocenjena kakovost in obstojnost odtisov.

Rezultati raziskave so pokazali, da imajo reciklirani papirji primerljive lastnosti s klasičnimi tiskovnimi papirji izdelanimi iz svežih vlaken. Dobre tiskovne lastnosti recikliranih papirjev omogočajo njihovo uporabo v konvencionalnih in digitalnih tehnikah tiska, natančneje v ofsetni in elektrofotografski. Obstojnost odtisov na različne dejavnike (kot so svetloba, vlaga, toplota) je pri recikliranih papirjih primerljiva z obstojnostjo papirjev izdelanih iz svežih vlaken. Glavno sporočilo raziskave je: reciklirani papirji lahko nadomestijo klasične brezlesne papirje v vsakdanji pisarniški uporabi in širše.

V okviru disertacije sta bili predstavljeni novejši metodi vrednotenja kakovosti odtisov. Za določanje rastrske tonske vrednosti elektrofotografskih odtisov s suhim tonerjem se je, zaradi drugačne geometrije zajema, metoda z zajetjem slike in slikovno analizo izkazala za primernejšo od vsesplošno uporabljene denzitometrične metode. Nova metoda obdelave slik s katero lahko ovrednotimo svetlobno obstojnost odtisa sloni na oceni histograma krominance. Njena prednost je predvsem v tem, da lahko spremembo odtisa ovrednotimo kot številčno vrednost, pri tem pa potrebujemo zgolj visoko nasičeno barvno sliko, ki je lahko dovolj majhna za kakršnokoli komoro namenjeno pospešenemu staranju.

Lastnosti, tisk in ekološko oblikovanje embalaže iz recikliranega polipropilena in polietilena+

Doktorantka: Tišler Barbara

Mentorica: Gregor Svetec Diana

Uporaba polimernih materialov v embalažne namene konstantno narašča, zato je njihova predelava in recikliranje pomembno tako z ekonomskega kot z ekološkega vidika. Cilj disertacije je bil opredeliti uporabnost izdelkov iz recikliranih poliolefinskih polimerov in jih razvrstiti po ekoloških indikatorjih. V raziskavo so bili vključeni reciklirani polimeri: polipropilen (PP), polietilen nizke gostote (LDPE) in polietilen visoke gostote (HDPE) pridobljeni s snovno predelavo v Sloveniji ločeno zbrane odpadne embalaže. Z optimiranjem pogojev ekstrudiranja so bili izdelani monofilamenti in folije v postopku talilnega oblikovanja, ploščice v postopku brizganja in termooblikovanja s stiskanjem. Folije in ploščice so bile potiskane v fleksografski in digitalni tehniki tiska. Raziskava je pokazala, da se monofilamentom z dodatkom recikliranega polimera poslabšajo mehanske lastnosti in je zato uporaba monofilamentov omejena, lahko se uporabljajo na primer kot polnilo v kompozitnih materialih. Folije izdelane iz recikliranega polimera imajo nekoliko slabše površinske in mehanske lastnosti,

nudijo pa večjo zaščito pred UV žarki in lahko v veliko primerih nadomestijo folijo iz primarnega polimera. Tanjše ploščice izdelane iz recikliranih polimerov so bolj trdne, raztezne in žilave kot ploščice iste debeline izdelane iz primarnega polimera, debelejšim ploščicam pa se natezne lastnosti nekoliko poslabšajo. Rezultati so pokazali, da digitalni kapljični tisk z UV sušečimi barvami omogoča dobivanje zadovoljive kakovosti tiska le za manj zahtevne embalažne izdelke, saj temna barva in neenakomernost obarvanja ploščic vplivata na barvo odtisa. Tisk na predhodno nanešeno belo pokrivno barvo pa omogoča kakovosten odtis.

V zaključku so predlagane smernice ekološkega oblikovanja za fleksibilno in togo polimerno embalažo, ki v oceni zajemajo porabo materiala, vir materiala in delež recikliranih snovi, tehniko tiska in vrednotenje materiala kot odpadka.

Doktorske dizertacije s področja tekstilnega oblikovanja

Scenografski in dramaturški potencial nosljivih tehnologij v oblikovanju kostumov+

Avtor: Hrga Iztok

Mentor: Pantouvaki Sofia

Somentor: Pavko Čuden Alenka

[Dostop do disertacije.](#)

Čustveno modno oblikovanje kot rezultat vzburjanja petih čutov+

Avtor: Kodžoman Duje

Mentor: Pavko Čuden Alenka

Somentor: Podlesek Anja

[Dostop do disertacije.](#)

Oblačilo kot likovni znak v sodobnih uprizoritvenih umetnostih in praksah na področju bivše Jugoslavije+

Doktorantka: Todorović Tijana

Mentorica: Toporišič Tomaž

Cilj doktorske naloge je bil raziskati neverbalni oziroma likovni jezik oblačil. Ko raziskujemo sistem oblačenja in oblačilo kot likovni znak v sodobnih uprizoritvenih umetnostih in praksah, opazujemo, da skozi vizualni slog oblačil dobivamo družbene, kulturne in sociološke informacije. Oblačilo je tako vse bolj umetniško-estetski izraz kot zgolj del enega značaja ali situacije. Ko raziskavo preselimo tudi na vsakdanje oblačenje, ostaja osnovna funkcija oblačila, ne glede na vse, nespremenjena od začetka do danes. Pojem oblačila smo zato povezali s področjem bivše Jugoslavije predvsem zato, ker je bilo to področje družbeno-politično specifično in kompleksno urejeno od konca druge svetovne vojne do njenega razpada. Z raziskovanjem zgodovine oblačenja in sistema komunikacije oblačil, lingvistike ter likovne teorije smo pridobili ugotovitve in nova znanja za boljše razumevanje funkcioniranja neverbalnega oziroma vizualnega jezika. Če likovni jezik prevedemo v jezik oblačil in le-tega povežemo z uprizoritvenimi umetnostmi, pridobimo informacije o običajih, kulturi in kulturni dediščini, socialnem statusu, okusu, estetiki, odnosu posameznika do okolice itd. Raziskava ugotavlja pomembnost umetniškega izražanja skozi oblačila (osebni izraz v odnosu do kulture in družbe) ter s tem širši okvir

razumevanja zgodovine in ureditve države. Prav tako v raziskavi ugotavljamo pomembnost oblikovanja, kostumografije ter oblačilne industrije za slovensko in jugoslovansko družbo. Prikazan je tudi odnos politike do ustvarjalnosti, spodbujanja kreativne umetnosti, industrije, gledališča ... Prav zato je naloga pomembna tudi za razumevanje družbeno-kulturnega vizualnega diskurza v današnjem času. Raziskava tudi prikazuje pomembnost in razvoj družbe skozi vizualne kode ter sledi napredovanju in spremembam glede na politično-kulturne spremembe. Raziskavo oblačil smo umestili v čas med letoma 1945 in 1991, od začetka druge Jugoslavije do njenega končnega razpada. Jugoslavija se nam je zdela ustrezen in zanimiv primer zaradi svojih razlik v socialističnem kontroliranem sistemu. Zanimalo nas je, koliko svobode in kakšno interpretacijo lahko dobimo kot odgovor na omejenost ali svobodo take družbe. V delu raziskave, v katerem govorimo o oblačilih in tekstilni industriji v Jugoslaviji ter o gledališču, ugotavljamo, da tako zastavljen jugoslovanski sistem po kakovosti in razvitosti ni zaostajal za bolj razvitim zahodom. Uporabljene so bile metode analize, sinteze, deskripcije in kompilacije, s pomočjo katerih smo odgovorili na štiri postavljene hipoteze.

Le-te so:

- 1.) Oblačilo, gledano v kulturno-družbenem in zgodovinskem kontekstu, predstavlja likovni znak, namenjen komunikaciji.
- 2.) Oblačilo kot likovni znak lahko deluje kot neverbalni jezik, ki ima lastnosti besednega/verbalnega jezika.
- 3.) Skozi oblačilo (oblačenje, kostum) sledimo spremembam v družbi ter lahko skozi likovni jezik oblačil najdemo tako vzrok za družbeno-kulturno stanje kot tudi posledico sprememb.
- 4.) Sistemi mode, kultura in gledališče so družbena dopolnila, ki se zrcalijo druga v drugi ter so druga od druge odvisne in jim lahko sledimo skozi likovni jezik oblačil na primeru bivše Jugoslavije.

Raba jezika mode in oblačil v sodobni umetnosti+

Doktorantka: Puc Sabina

Mentorica: Zgonik Nadja

Jezik mode in oblačila postajajo danes, ko z oblačilno modo vsakodnevno oblikujemo lastno identiteto, z njo izražamo družbeni status in stališča, vse bolj učinkovit medij, ki lahko pošilja močna umetniška, sociološka in ideološka sporočila. Po eni stran oblačilna moda teži po tem, da bi ji bil priznan status umetnosti, hkrati pa se jezik mode in oblačila vse bolj vpisujejo v sodobno likovno ustvarjanje. Raziskovanje fenomena kontinuirane rabe jezika mode in oblačil v delih likovne umetnosti pokaže vse intenzivnejšo prisotnost tega področja v sodobnem času. Delo je celovit zgodovinski prikaz načinov uporabe modnih in antimodnih oblačil ter jezika oblačilne mode v likovni umetnosti od začetka 20. stoletja do sodobne umetnosti. Kljub popularnosti teme doslej sistematičnega pregleda načinov, kako je oblačilni znak obravnavan v likovnem delu, še nismo imeli. V delu lahko zasledujemo, kako se v sodobni likovni umetnosti vse bolj uveljavljajo elementi, značilni za modno področje (modna brv, modna revija, modni časopis, oblačila). Posebna pozornost je namenjena fenomenu oblačilne skulpture, skulpture kot oblike oblačila brez telesa (empty dress) in vlogi oblačila kot ready-madea od zgodovinskih avantgard z začetka 20. stoletja dalje, ki ga je v postprodukcijskem umetniškem delu zamenjal sample princip oblikovanja.

Matematični pristopi pri oblikovanju tekstilnih površin+

Doktorantka: Puc Sabina

Mentorica: Škrekovski Riste

V raziskavi je predstavljen interdisciplinarni kreativni postopek oblikovanja ploskovnih vzorcev z matematičnimi funkcijami dveh spremenljivk. Na podlagi zasnovanih matematičnih enačb z linearnimi kombinacijami potenc sinusne funkcije smo z računalniškim algebrskim sistemom Wolfram Mathematica generirali trirazsežne grafe, ki smo jih presekali z izbranim številom k vodoravnih ravnin xy na enakomerno ali neenakomerno razmaknjenih nivojih. Dobljene preseke smo projicirali na ravnino $z = 0$, kjer so nastale ravninske disjunktne unije točkovic. Z digitalnim prevodom abstraktnih matematičnih zapisov v vizualni medij smo dosegli nazorne vizualne podobe, ki smo jim v ustvarjalnem procesu postavili estetske zahteve. Kriteriji so obsegali likovni potencial periodične konfiguracije, izraznost prvin strukturnih gradnikov in skladnost odnosov v kompoziciji. V nadaljevanju smo ustreznim ravninskim disjunktne unijam točkovic z opcionalnimi parametri definirali barvne kombinacije za območja med točkovicami in grafične attribute konturnih linij, s čimer smo ustvarili enoplastne ploskovne vzorce. Kompozicijsko raznovrstnost smo še povečali z medsebojnim nalaganjem in prekrivanjem različnega števila plasti, ki smo jih s sestavljanjem združili v večplastne konfiguracije. Rezultat raziskovalnega dela je oblikovana matematična kolekcije digitalnih vzorcev, v katero so vključeni enoplastni in večplastni ploskovni vzorci. S sistematično strukturno analizo smo referenčnim površinam vzorcev določili pripadajoče tapetne grupe na podlagi ploskovne organizacije, urejenosti modularnih strukturnih gradnikov in simetrijskih operacij. Realizirali smo tudi digitalno kolekcijo periodičnih vzorcev na osnovi 17 tapetnih grup, kjer smo iz nesimetrične celice izbranega ploskovnega vzorca, skladno z značilnostjo posamezne tapetne grupe, izvedli ustrezne simetrijske operacije in dobljeno simetrično jedro enoto motiva, s ponavljanjem v pravilnih intervalih, nanizali z vzporednimi premiki znotraj elementarne mrežne strukture. V zaključku smo v galeriji Zeta v ospredje postavili likovno interakcijo gledalca z digitalnimi površinami ploskovnih vzorcev brez zapisa matematičnega ozadja. Interpretacija slovenske dediščine v sodobno kolekcijo oblačilnih izdelkov+

Doktorantka: Vilman Proje Jana

Mentorica: Bogataj Janez

Narodna noša predstavlja veliko več kot le formo in obrtniške tehnike izdelave. Predstavlja pripadnostni simbol, ki se je kot tak najprej izoblikoval zaradi potrebe po izkazovanju pripadnosti slovenstvu z oblačilno podobo, z razvojem in splošnim sprejetjem v širših predstavnih skupnostih pa je postal splošni vizualni identifikacijski simbol. Še danes, kadar želimo z oblačilno podobo izkazovati slovensko istovetnost se kostumiramo v slovenski pripadnostni kostum, saj se sodobne oblike pripadnostnega oblačenja na območju Slovenije niso razvile. Cilji doktorske disertacije se nanašajo na vprašanje, kako oblikovati sodobno modno oblačilno podobo, ki bo odraz sodobnega časa in sodobne razpoznavnosti Slovenije. Teoretična izhodišča podajo razumevanja o tem kaj je kulturna dediščina, kako je vezana na nacionalno pripadnost in ustvarjanje novih istovetnosti, ter vpogled v pomen oblačenja ter razvoj pripadnostnega kostumiranja. Analiza stanja oblačilnih praks v turizmu in za turizem na področju Slovenije je pokazala, da se večina turističnih delavcev oblači v lastna oblačila. Na podlagi študije primera z lastno udeležbo je razvit model za oblikovanje pripadnostnih oblačil z izhodiščem v kulturni dediščini za potrebe turizma, ki je preizkušen v eksperimentalnem delu naloge. Opravljene raziskave podajo definicije o tem kakšno oblačilno podobo in katere sestavne dele širša slovenska javnost pojmuje oziroma prepozna kot slovenski pripadnostni kostum, ter katere tekstilne motive istoveti s slovenskim. Kot slovenski motiv je prepoznan nagelj, ki je bil preoblikovan v tri sodobne kompozicije motivov, njihova istovetnost s slovenskim pa je bila ponovno preverjena prek mnenja širše javnosti. S slovenskim istoveten sodobni motiv z nageljni je bil vključen v predloge oblačilnih kosov za potrebe izkazovanja pripadnosti slovenskemu z oblačilno podobo in njegove možnosti aplikacije na druge izdelke. V disertaciji je dokazano, da sta izbor izhodiščne zgodbe in oblikovanje simbolnega znaka, ki ga kot takega prepoznavajo pripadniki skupnosti, izredno

pomembna za oblikovanje pripadnostnih oblačil.

Vpliv digitalnih medijev na ustvarjalni proces v likovni umetnosti+

Doktorantka: Golob Urška

Mentorica: Berlot Pompe Uršula

Doktorska naloga predstavlja interdisciplinarno raziskavo, ki združuje področje likovne umetnosti, digitalne tehnologije in fenomenologije. Raziskava je potekala v obliki multiple študije primera, v kateri je bilo opazovanih šest slovenskih likovnih umetnikov mlajše generacije. Predvsem sem opazovala njihovo doživljanje ob dvodimenzionalnem ustvarjanju, kjer me je zanimala izkustvena vloga digitalnega medija v primerjavi z analognim. Raziskovalno vprašanje, ki je usmerjalo raziskovanje, je bilo: Kako umetniki doživljajo interakcijo z digitalnim medijem (v primerjavi z analognim) oziroma kakšno izkustveno vlogo ima digitalni medij v likovnem ustvarjanju? Pri odkrivanju razlik me je zanimalo, kako nastanejo spremembe v doživljanju interakcije med digitalnim in analognim ustvarjanjem. To vprašanje je bilo vezano na drugi sklop raziskovanja, pri katerem je šlo za združitev doživljanja z likovno analizo ustvarjanja. Za raziskovanje doživljanja sem uporabila eksperimentalni pristop raziskovanja – večplastno metodologijo, ki se ujema z novimi posthumanističnimi pristopi pri kvalitativnem raziskovanju. Ta je bila sestavljena iz kvalitativnega fenomenološkega načina raziskovanja in likovne analize. Za pridobivanje podatkov je bil posebej za te namene razvit prototip aplikacije, ki je bila nameščena na pametne naprave. Rezultati raziskave so pokazali spremembe na ravni doživljanja agentnosti in z njo povezanih procesov; nadzora, medijske ugodnosti, zavedanja telesa, prisotnosti in (semantične) uporabe jezika. Vzporedno opazovanje dinamike doživljanja in procesa ustvarjanja je prineslo celovitejši vpogled v (sodobno slovensko) likovno prakso, ki reflektira razmere časa in hkrati tudi predstavlja nove načine, kako raziskovati ta kompleksni proces ustvarjanja. V sklepnem delu raziskave ponujam tudi predloge in nove strategije za nadaljnje opazovanje in razvoj umetniške prakse.

Razvoj večfunkcionalnih 3D pletenih struktur z oksetičnim potencialom+

Doktorantka: Rant Darja

Mentorica: Pavko Čuden Alenka

V naravi najdemo številne zglede učinkovitih in okolju prijaznih rešitev izzivov, s katerimi se dandanes ukvarja človeštvo. Veda, ki trajnostne odgovore na izzive današnje družbe išče v posnemanju naravnih, časovno preizkušenih vzorcev in strategij, se imenuje biomimetika. Biomimetične smernice oblikovanja so bile temelj razvoja večfunkcionalnih embalažnih pletiv, ki ne predstavljajo dodatnega okoljskega bremena, temveč so mnogokratno uporabna in vizualno privlačna. Ohranjanje svežine hrane pomembno prispeva k zdravemu prehranjevanju in zmanjšanju količine zavržene hrane. Na ohranjanje svežine pomembno vpliva shranjevanje hrane, med drugim tudi embalaža. Za gospodinjsko shranjevanje živil se v sodobnosti uporabljajo raznoliki materiali, manj tekstilije. Tekstilije imajo večfunkcionalni potencial za shranjevanje živil. Živila lahko mehansko ščitijo pred udarci, so zračno prepustne in s tem preprečujejo nastanek plesni, so pralne in s tem večkratno uporabne, biorazgradljive in s tem trajnostne, zložljive, prijetne na otip in okrasne, tj. primerne za izdelavo v različnih barvah, velikostih in oblikah. Med tekstilijami se pletiva odlikujejo po razteznosti in prilagodljivosti oblike, možnosti brezšivne izdelave, visoki produktivnosti izdelave, možni samodejni zložljivosti ter možnosti kompleksne funkcionalizacije. Namen raziskave je bil na podlagi teoretičnih in eksperimentalnih izhodišč – inspiracij oblikovati, na industrijskem pletilniku izdelati in preizkusiti vizualno zanimiva, estetska in

večfunkcionalna pletiva s potencialim samodejnim prečnim povečevanjem ob hkratnem vzdolžnem raztezanju, kar imenujemo oksetični potencial. Na ravni ozko usmerjene uporabnosti za embalažo je bil namen oblikovati in razviti pletene strukture z več funkcijami za shranjevanje živil, na ravni večuporabnosti pa je bil namen predvideti uporabo teh pletenih struktur tudi na drugih oblačilnih in neoblačilnih področjih. Osrednji cilj raziskave je bila analiza vplivnosti strukturnih parametrov levo-levih pletiv na sposobnost zlaganja, ki izkazujejo večji oksetični in varovalni učinek. Oblikovalsko eksperimentalno delo je temeljilo na sistematičnem razvoju reliefnih in zložljivih struktur z oksetičnim potencialom iz različnih materialov in v različnih gostotah. Tehnološko eksperimentalno delo je obsegalo preizkušanje večfunkcionalnih lastnosti izbranih novooblikovanih pletenih struktur: sposobnosti zlaganja, kompresijskih, protibakterijskih in biorazgradnih lastnosti ter sposobnosti ohranjanja svežine živil. Na koncu je sledila likovna analiza izdelanih večfunkcionalnih pletenih struktur, ki so primerne tako za izdelavo estetsko zanimivih oblačil in ostalih tekstilij kot za izdelavo vizualno privlačnega in funkcionalno koristnega embalažnega materiala za gospodinjsko shranjevanje pekovskih izdelkov/kruha.

Večkriterijski odločitveni model razvoja uniformiranih oblačil+

Doktorantka: Šterman Sonja

Mentorica: Kljajić Miroljub

V doktorskem delu smo raziskovali celostni model razvoja in uvajanja uniformiranih oblačil. Vpeljali smo pristop metode systemskega inženiringa, ki vsebuje večkriterijski odločitveni model. Ta zajema kriterije kakovosti, funkcionalnosti, komunikacijska moč oblačil, kontinuiteta dobavitelja, ekonomski vidik ter vrsto podkriterijev. V praksi naštetih vidiki pogosto niso natančno determinirani, kar vpliva na to, da končni uporabnik lahko dobi nefunkcionalno ali estetsko neustrezno uniformo. Z upoštevanjem povratne informacije končnega uporabnika, ki temelji na realiziranem projektu celostne podobe oblačil, smo s pomočjo pridobljenih anket raziskavo nadaljevali z definiranjem pomembnih kriterijev. Te smo določili s pomočjo skupinskega odločanja ekspertne skupine, ki je bilo podprto s programsko opremo Think Tank. Rezultate smo razvrstili v hierarhično matriko, ki smo jo nadalje obravnavali z AHP metodo parnih primerjav. Na podlagi izvedenih primerjav smo dobili izhodiščno matriko za ocenjevanje alternativ. Glede na občutljivost ocenjevanja kriterijev s parno primerjavo predstavlja AHP metoda najustreznejši pristop za ocenjevanje pomembnosti kriterijev in podkriterijev ter njihovih alternativ. Kot primer ocenjevanja alternativ smo izbrali staro in novo carinsko bundo, ki na osnovi pridobljenih realnih rezultatov omogoča apliciranje postopka systemskega inženiringa v primerljiv realen model nabave uniform. S pomočjo systemskega inženiringa celostni model upošteva elemente uporabnika, tj. njegovo znanje in izkušnje ter scenarij oziroma kriterije. Rezultat procesa iskanja optimalnega načina uvajanja uniform je uvedba kompleksnega modela, podprtega s povratno informacijo uporabnika in sodobnimi informacijami s področja znanosti, ki ustrezajo zahtevam končnega uporabnika.

Raziskava odpadnega tekstila v Sloveniji+

Doktorantka: Žurga Zala

Mentorica: Tavčer Forte Petra Eva

Odpadni tekstil v splošnem razdelimo glede na izvor na industrijski odpadni tekstil, ki nastane pred uporabo in potrošniški odpadni tekstil, ki nastane po uporabi. Potrošniški odpadni tekstil zajema oblačila in hišne tekstilije. V nalogi je v prvem delu preučena količina, vrsta in nadaljnje ravnanje s potrošniškimi tekstilnimi odpadki, zbranimi v zbirnih centrih po Sloveniji v letu 2013, medtem ko je v drugem delu preučena njihova

kakovost in možnosti recikliranja. V tretjem delu so preučena potrošniška »okoljevarstveno zavedna« vedenja na področju nakupa in odstranjevanja oblačil in tekstilij med slovenskimi potrošniki. V prvem delu smo z uporabo kvalitativno deskriptivne metode ugotovili, da večina od skupno 136-ih zbirnih centrov zbira potrošniški odpadni tekstil. Zbirni centri delujejo v Sloveniji v skladu z zakonskimi predpisi, kljub temu bi lahko bila izraba potrošniških tekstilnih odpadkov učinkovitejša. Tekstil bi lahko bil bolje izkoriščen z boljšim ravljanjem in sodelovanjem s strani potrošnikov. Odpadni tekstil ni ustrezno sortiran, hkrati je izpostavljen vremenskim vplivom, primanjkuje tudi prevzemnikov. V zbirnih centrih, kjer zbirajo oblačila in tekstilije so zbrana oblačila v največjem deležu poslali na recikliranje (24 %), medtem ko so zbrane tekstilije v največji meri predali naprej oziroma prodali (56 %). V zbirnih centrih, ki zbirajo samo oblačila so zbrana oblačila v največjem deležu (50 %) poslali na recikliranje. V obeh vrstah zbirnih centrov vizualno ocenjujejo, da je več kot polovica oblačil primernih za ponovno uporabo, medtem ko tekstilije ocenjujejo kot manj primernene. Z namenom določitve možnosti recikliranja potrošniških tekstilnih odpadkov, je bila v drugem delu izvedena ocena njihove kakovosti. Ocena kakovosti je bila ovrednotena s kvalitativno analizo surovinske sestave in mehanskih lastnosti potrošniških tekstilnih odpadkov. Med potrošniškimi tekstilnimi odpadki je bilo največ (63 %) enokomponentnih oblačil in tekstilij. Večina potrošnih odpadkov je bila ocenjenih kot primernih za ponovno uporabo. Predstavljene so bile možnosti recikliranja analiziranih tekstilnih odpadkov glede na surovinsko sestavo in kakovost. Ker so za učinkovito izrabo potrošniškega odpadnega tekstila odgovorni predvsem potrošniki, so bila v tretjem delu preučena potrošniška okoljevarstveno zavedna vedenja na področju nakupa in odstranjevanja oblačil in tekstilij. Raziskava je bila izvedena na vzorcu 535-ih slovenskih potrošnikov z uporabo strukturiranega spletnega vprašalnika. Izdelan je bil sociodemografski profil slovenskega okoljevarstveno zavednega potrošnika. Ugotovljeno je bilo, da starost in spol vplivata na izbiro metode odstranjevanja oblačil. Slovenski potrošniki so v največjem deležu tekstilije uporabili za čistilne krpe, medtem ko so oblačila v največji meri podarili drugim osebam. Najbolj razširjeno okoljevarstveno zavedno potrošniško vedenje med slovenskimi potrošniki je »nakup klasično krojenih oblačil«. Z metodo multivariantne analize je bilo ugotovljeno, da je pogostost recikliranja oblačil odvisna od potrošnikovega spola in dojemanja priročnosti, medtem ko odvisnost med starostjo, statusom, izobrazbo in dojetanjem osebne odgovornosti ni bila potrjena. Odvisnost med spolom in količino odloženih oblačil med slovenskimi potrošniki ravno tako ni bila potrjena. V okviru okoljevarstveno zavednih vedenj je bilo v tretjem delu preučeno tudi poznavanje pomena štirih ekooznak prisotnih v Sloveniji. V Sloveniji večina potrošnikov ni seznanjena s pomenom preučevanih ekooznak. Slovenski potrošniki so najbolj seznanjeni s pomenom ekooznake Oeko tex Standard 100, ki ji tudi najbolj zaupajo. S pomeni ekooznak so najbolj seznanjene visoko izobražene osebe ženskega spola, v starostni skupini od 21 do 40 let, živeče v hiši, v mestu.



[Skip to content](#)