

POVZETKI (vol. 43, no. 1)

doi: 10.5566/3131

IZBOLJŠANJE UČINKOVITOSTI UČENJA LOKALNE DISTRIBUCIJE KLIENTOV V CIKLIČNEM FEDERIRANEM UČENJU

Li Kang, Bin Luo, Jianjun Huang

Ciklično federirano učenje, osnovano na delitvi informacij o distribuciji in destilaciji znanja (CFL_DS_KD), je usmerjeno k reševanju izzivov distribucije ne-IID podatkov in zmanjševanju potreb po komunikaciji. Ko so podatki klientov izrazito heterogeni in omejeni, se pojavi težava pri popolnem učenju distribucije lokalnih podatkov z uporabo generativnih nasprotniških mrež (GAN), kar negativno vpliva na celotno učinkovitost modela. Za odpravo te težave predlagamo metodo prenosnega učenja, pri kateri klienti najprej izvedejo predhodno učenje svojih generatorjev v izvorni domeni, nato pa jih fino nastavijo na svojih lokalnih podatkovnih zbirkah. Naši rezultati pri klasifikaciji Alzheimerjeve bolezni dokazujejo, da ta pristop učinkovito izboljša učenje distribucije klientov in poveča celotno učinkovitost modela.

Ključne besede:

Federirno učenje, procesiranje medicinskih slik, prenosno učenje

doi: 10.5566/3023

IZBOLJŠANI ANIZOTROPNI GAUSSOVI FILTRI

Alex Keilmann, Michael Godehardt, Ali Moghiseh,
Claudia Redenbach, Katja Schladitz

Za oceno orientacije vlaken se uporabljajo podolgovati anizotropni Gaussovi filtri. Čeprav so učinkoviti le v virtualnih 2D rezinah, so ti filtri pri računalniško tomografskih slikah z veliko šuma, slabo ločljivostjo in nizkim kontrastom metoda izbora. Ob tem pa lahko celo manjše nepreciznosti v anizotropnih Gaussovih filterih vplivajo na natančnost ocenjevanja orientacije. S to raziskavo uvajamo spremenjen algoritem za 2D anizotropne Gaussove filtre, ki izboljšuje njihovo natančnost. Ob uporabi na sintetičnih slikah snopov vlaken so bili filtri natančnejši in bolj odporni na šum. Učinkovitost pristopa smo dodatno podprli z uporabo na slikah stiskalne mase za oblikovanje plošč.

Ključne besede:

Računalniška tomografija, usmerjeni filter, smer vlaken, z vlakni ojačani polimeri, ocenjevanje orientacije, stiskalna masa za oblikovanje plošč

doi: 10.5566/3042

IZRAČUNAVANJE VEČVREDNOSTNE MA- TEMATIČNE MORFOLOGIJE NA VEČKA- NALNIH SLIKAH Z UPORABO ALGORITMOV ZA ANALIZO VEČ KRITERIJEV

Samir L'Haddad, Akila Kemmouche, Aude Nuscia Taïbi

Matematična morfologija (MM) predstavlja ključno tehniko za analizo multispektralnih in hiperspektralnih slikovnih podatkov. Čeprav je bila MM prvotno razvita za obdelavo enokanalnih slik, pri katerih je vsak piksel zastopan z eno numerično vrednostjo, se njena uporaba širi tudi na obdelavo večkanalnih slik. Klasičen pristop, ki vključuje neodvisno obdelavo posameznih kanalov, pogosto ne upošteva medsebojne korelacije med kanali, kar lahko vodi do generiranja napačnih spektralnih podpisov in napak pri identifikaciji objektov. Z namenom

izboljšanja tehnik MM za večkanalne slike predlagamo uporabo sofisticiranih algoritmov za urejanje vektorjev, ki omogočajo boljšo izrabo potenciala MM. Pri tem smo se osredotočili na integracijo metod večkriterijske analize (MCA), vključno z Analitičnim hierarhičnim procesom in Metodo rangiranja preferenc z ocenjevanjem ujemanj (PROMETHEE), da bi določili hierarhijo med vektorji. Ta pristop omogoča ustvarjanje natančnejših morfoloških profilov z uporabo vektorne MM, kar zagotavlja boljšo interpretacijo spektralnih informacij. Empirična analiza, izvedena na podatkovni zbirki hiperspektralnih slik ROSIS, je pokazala, da predlagani algoritmi zagotavljajo višjo natančnost pri klasifikaciji urbanih struktur. To potrjuje učinkovitost predlaganih metod in poudarja njihovo pomembnost za izboljšanje interpretacije kompleksnih hiperspektralnih slikovnih podatkov.

Ključne besede:

Hiperspektralno slikanje, večkanalne slike, večvrednostna matematična morfologija, večvrednostni morfološki profil, urejanje vektorjev

doi: 10.5566/3124

SLEDENJE OBJEKTOM Z UPORABO VIDNE- GA IN INFRARDEČEGA VIDA NA PODLAGI VEČMODALNEGA HIERARHIČNEGA MODE- LIRANJA ODNOSOV

Rui Yao, Jiazhu Qiu, Yong Zhou, Zhiwen Shao, Bing Liu,
Jiaqi Zhao, Hancheng Zhu

Sledenje objektom z uporabo vidnega RGB in termalnega infrardečega (RGBT) vida se je uveljavilo kot ključno področje znotraj računalniškega vida. Večina obstoječih metod sledenja RGBT, ki se v večji meri opirajo na uporabo transformatorjev, poudarja predvsem izboljšanje lastnosti, pridobljenih s konvolucijskimi nevronskimi mrežami. Ob tem je latentni potencial transformerjev v učenju predstavitev neustrezno raziskan. Poleg tega večina raziskav pogosto zanemara pomen ločevanja med pomembnostjo posamezne modalitete v okviru multimodalnih nalog. V tej raziskavi obravnavamo ti dve ključni problematiki z uvedbo nove metode za RGBT sledenje objektom, ki se osredotoča na modeliranje hierarhičnih odnosov med modalitetami. Z vključevanjem več kodnikov transformerjev in uporabo mehanizmov samopozornosti na različnih stopnjah učenja slikovnih lastnosti postopoma združujemo multimodalne slikovne lastnosti na različnih stopnjah učenja. Med procesom multimodalne interakcije znotraj mreže uporabljamo dinamični modul za združevanje lastnosti komponent, da dinamično ocenimo pomembnost vidnih informacij v vsakem območju sledenja objektom. S poskusom na referenčnih naborih podatkov, kot so RGBT234, GTOT in LasHeR, smo pokazali odlično natančnost, uspeh in hitrost našega pristopa.

Ključne besede:

Sledenje RGBT, transformer, multimodalno, združevanje lastnosti

doi: 10.5566/3139

IZBOLJŠANJE ODSTRANJEVANJA IMPULZNEGA ŠUMA NA SLIKAH MAGNETNE RESONANCE Z UPORABO SKUPINSKE PREKRIVAJOČE TOTALNE VARIACIJE RACIONALNEGA REDA IN MINIMAKS KONKAVNEGA STROŠKA

Wei Xue, Yumeng Ge, Xiaolei Gu, Xuan Qi, Tao Tao

Zajemanje in prenos slik z magnetno resonanco sta nagnjena k šumu, zlasti k impulznemu šumu. Čeprav je metoda, ki temelji na ℓ_0 -normi in skupinski prekrivajoči totalni variaciji (ℓ_0 -OGSTV), učinkovita pri obnavljanju slik z impulznim šumom, le delno zmanjšuje pojav stopničastih artefaktov. Za izboljšanje učinkovitosti odstranjevanja impulznega šuma z uporabo ℓ_0 -OGSTV, smo predstavili nov model za obnovo podatkov, ki vključuje dve stopnji. V prvi stopnji smo uporabili ℓ_0 -normo kot merilo zvestobe podatkov za odstranjevanje impulznega šuma. V drugi stopnji pa smo uvedli metodo skupinske prekrivajoče totalne variacije, ki omogoča odpravo stopničastih artefaktov ob ohranjanju strukturnih informacij. Dodatno smo implementirali metodo minimaks konkavnega stroška za bolj natančno oceno robov slike. Na koncu smo za reševanje predlaganega optimizacijskega modela uporabili metodo alternirajočih smeri množiteljev. S preizkusi na kliničnih slikah smo potrdili učinkovitost naše metode pri odstranjevanju šuma iz medicinskih slik.

Ključne besede:

Totalna varianca racionalnega reda, odstranjevanje šuma, ℓ_0 -norma, minimaks konkavni strošek, prekrivajoča se skupinska redkost

doi: 10.5566/3009

IZBOLJŠANJE UČINKOVITOSTI STROJNEGA UČENJA ZA PREPOZNAVANJE SLIKE Z UPORABO NOVE MNOŽICE GORSKIH FOURIERJEVIH MOMENTOV

Yahya Sahmoudi, Omar el Ogri, Jaouad el Mekkaoui, Boujamaa Janati Idrissi, Amal Hjouji

V zadnjih letih so ortogonalni momenti postali pomembni zaradi njihove uspešnosti pri detekciji objektov, prepoznavanju vzorcev in rekonstrukciji slik. V tej raziskavi obravnavamo uporabo posebne skupine ortogonalnih funkcij, znanih kot "Ortogonalne gorske funkcije (OMF)", in uvajamo nov nabor momentov, imenovani večkanalni gorski Fourierjevi momenti (MMFM). Ti momenti so zasnovani za izboljšanje zmogljivosti v rekonstrukciji, robustnosti proti šumu, rotaciji, merilu in translaciji pri obdelavi barv slik. Za preverjanje učinkovitosti predlaganih tehnik smo izvedli več eksperimentalnih analiz slik. Analizirali smo rezultate, pridobljene z uporabo novih momentov, in jih primerjali z rezultati, dobljenimi z drugimi trenutno razpoložljivimi ortogonalnimi invariantnimi momenti. Rezultati eksperimentov potrjujejo, da predlagani momenti zagotavljajo pomembne izboljšave v različnih aspektih obdelave slik.

Ključne besede:

Večkanalni invariantni momenti, ortogonalne gorske funkcije, prepoznavanje vzorcev, gorski Fourierjevi invariantni momenti, metoda K-najbližjih sosedov (KNN), podporni vektorski stroj (SVM)

doi: 10.5566/2974

MORFOLOGIJA GRAFITNIH AGLOMERACIJ, PRIDOBLENIH S SFERIČNO AGLOMERACIJO Z RENTGENSKO MIKROTOMOGRFIJO NA OSNOVI PROPAGACIJE

Julia Schreier, Ulrich Bröckel

Namen te raziskave je bil razviti in ovrednotiti novo metodologijo za analizo 3D morfologije aglomeratov, ki so bili oblikovani s tehniko sferične aglomeracije. Odkrili smo, da metoda hitrega zamrzovanja vzorcev v mešanici etanola in suhega ledu, ki ji sledi analiza z rentgensko mikrotomografijo, omogoča pridobitev visokokakovostnih podatkov. Ta pristop je še posebej učinkovit pri izboljšanju kakovosti slike za materiale z nizko absorpcijo, kot je uporabljen grafit, saj rentgenska mikrotomografija, osnovana na propagaciji, generira slike z izboljšanim faznim kontrastom. V okviru svojih raziskav smo prav tako izpopolnili postopke za 3D obdelavo slik, ki omogočajo kvantifikacijo morfoloških parametrov, kot so sferičnost, fraktalna dimenzija in gostota pakiranja aglomeratov. Uporabili smo tudi dvodimenzionalno oceno gostote kernela za izračun skupne verjetnostne gostote velikosti aglomerata in drugih morfoloških parametrov. Ta metoda predstavlja obetavno orodje za sistematično študijo morfoloških sprememb aglomeratov skozi različne faze aglomeracijskega procesa.

Ključne besede:

Morfologija, fazni kontrast, sferična aglomeracija, dvodimenzionalne značilnosti, rentgenska mikrofotografija

doi: 10.5566/3087

IZBOLJŠANJE ZAZNAVE PADCEV Z UPORABO SLIKOVNE REPREZENTACIJE SKLEPOV IN DEFORMABILNIH PLASTI

Hamza Ergüder, Tuncay Uzun, Murat Baday

Padci predstavljajo pomemben problem v starejši populaciji, saj vsako leto približno 25% ljudi, starejših od 65 let, doživi padec, ki zahteva obisk nujne medicinske pomoči. Zgodnje odkrivanje padcev je ključnega pomena, saj lahko prepreči resne poškodbe in zaplete. Na voljo je več metod za odkrivanje padcev, ki temeljijo na različnih tipih vhodnih podatkov. Vendar pa analiza, ki upošteva dejavnike, kot so enostavnost namestitve, dostopnost in natančnost, kaže, da je uporaba video nadzora za detekcijo padcev izjemno učinkovita. V tej raziskavi predstavljamo nov algoritem za detekcijo padcev, ki temelji na video analizi in izkoristi sklepe za sledenje gibanja telesa. Algoritem uporablja tehnologijo ocenjevanja položaja, ki se pred obdelavo transformira v slikovno reprezentacijo. Za klasifikacijo smo uporabili napredni model globokega učenja ShuffleNet V2, obogaten z deformabilno plastjo, kar omogoča izboljšano prilagodljivost modela na raznolike gibalne vzorce. Algoritem smo preizkusili na štirih različnih podatkovnih zbirkah: URFD, UP-Fall Detection, Le2i in NTU RGB+D 60, ki vključujejo različne aktivnosti, vključno s padci. Rezultati kažejo visoko učinkovitost predlaganega pristopa, kar potrjuje njegovo sposobnost natančnega zaznavanja padcev pri različnih scenarijih.

Ključne besede:

Računalniški vid, globoko učenje, zaznavanje padcev, ocenjevanje položaja

doi: 10.5566/2962

RAZVRŠČANJE RDEČIH KRVNIH CELIC S POMOČJO STEREOLOGIJE

Lluisa Gual-Vaya

Bolezen srpastih celic povzroča deformacijo eritrocitov v srpaste celice. Preiskava tega procesa z uporabo digitalnih slik perifernega krvnega razmaza lahko specialistom pomaga kvantificirati število deformiranih celic za oceno stopnje bolezni. nov pristop k kvantifikaciji deformiranih eritrocitov z analizo digitalnih slik perifernega krvnega razmaza. Predlagana metoda klasifikacije eritrocitov deli celice v tri kategorije: zdrave, srpaste in celice z drugimi deformacijami. Za razlikovanje med temi kategorijami ne uporabljamo tradicionalnih metod, ki temeljijo na analizi oblike posamezne celice, temveč implementiramo tehniko, ki temelji na omejenem številu točk, pridobljenih z geometrijskim vzorčenjem, in uporabljamo stereološke metode za obdelavo teh

točk. Klasifikacijski parametri vključujejo produkt energije upogiba in dolžine celice (E) ter faktor krožnosti (F). V normalnih eritrocitih, ki so skoraj krožne oblike, ti parametri običajno znašajo približno (1,1). Za preverjanje učinkovitosti predlaganega klasifikacijskega sistema smo analizirali sintetične podatke, ki simulirajo krivulje eritrocitov, in pridobljeni nabor podatkov iz dejanskih vzorcev rdečih krvnih celic. Uporabili smo različne metode strojnega učenja, vključno z nadzorovanimi in nenadzorovanimi algoritmi klasifikacije, da bi ocenili natančnost in robustnost našega pristopa v različnih eksperimentalnih okoljih. Ta metodologija obeta povečanje natančnosti diagnostičnih postopkov in boljše razumevanje dinamike bolezni srpastih celic.

Ključne besede:

Razvrščanje celic, energija upogiba, geometrijsko vzorčenje, integralna geometrija, stereologija

POVZETKI (vol. 43, no. 2)

doi: 10.5566/3024

A POSTERIORI OCENJEVANJE KAKOVOSTI SEGMENTACIJE GLOBOKEGA UČENJA NA PODLAGI NAPOVEDNE ENTROPIJE

José-Marcio Martins da Cruz, Mateus Sangalli, Étienne Decencière Ferrandière, Santiago Velasco-Forero, Thérèse Baldeweck

Segmentacija slike je pogosta vmesna operacija številnih aplikacij za obdelavo slik. Pri avtomatiziranih sistemih je pomembno oceniti, kako dobro deluje aplikacija ali njeni podsistemi brez dostopa do resnične vrednosti. Pri segmentaciji slik, ki temelji na globokem učenju, je zelo malo metod za oceno kakovosti izhodnega rezultata brez uporabe resnične vrednosti. Večina teh metod temelji na negotovosti (varianca ali standardni odklon) napovedi in se lahko uporabljajo za Bayesovske nevronske mreže, ne pa za konvolucijske nevronske mreže. V tej raziskavi predlagamo uporabo entropije kot merilo negotovosti, uporabljene na z nevronske mreže napovedani segmentirani sliki, ter nekatere indikatorje, ki temeljijo na njej. Metodo smo testirali na segmentaciji označenih slik kože. Indikatorje, ki temeljijo na entropiji, smo ocenili brez poznavanja resnične vrednosti in primerjali z indikatorji, ki temeljijo na resničnih vrednostih (Jaccard, Dice in povprečna simetrična površinska razdalja). Rezultati kažejo, da ti indikatorji korelirajo in da lahko nekateri indikatorji, ki temeljijo na entropiji, zelo dobro napovejo indikatorje, ki temeljijo na resnični vrednosti.

Ključne besede:

Globoko učenje, entropija, segmentacija slike, napoved kvalitete segmentacije

doi: 10.5566/3171

PRIMERJAVA MED VIZUALNIM IN POLAVTOMATSKIM OCENJEVANJEM INTENZIVNOSTI OBARVANJA HISTOLOŠKIH REZIN HRUSTANCA ČLOVKEA

Armin Alibegović, Nejc Umek, Luka Pušnik, Inigo Zubiaurre Martinez

Določanje časa, ki je pretekel od smrti osebe, ima pomembno mesto v sodni medicini. Hialina hrustančevina je sestavljena iz gostega zunajceličnega matriksa. Tako je delno odporna proti dejavnikom, ki vplivajo na razgradnjo beljakovin in ima ključno vlogo pri oceni časa, ki je pretekel od smrti osebe. Za oceno omenjenega intervala se lahko uporabijo številna histološka barvanja, pri čemer glavno oviro ocene predstavlja pristranskost ocenjevalca. V tej raziskavi smo želeli subjektivno vizualno oceno intenzivnosti različnih histoloških barvanj primerjati s polavtomatsko analizo. Vzorce hrustanca smo pridobili od oseb, katerih čas smrti je bil natančno poznan. Iz vzorcev smo pripravili 40 histoloških rezin, ki so bile obarvane z naslednjimi histološkimi barvanji: Alciansko modrilo, Safranin-O s Fast Greenom, Safranin-O brez Fast Greena, barvanje po Massonu in Sirius rdeče. Deset ocenjevalcev je intenzivnost barvanja ocenilo s prilagojeno Bernovo lestvico 0 do 3. Na vseh rezinah je bila opravljena polavtomatska analiza s pomočjo vtičnika za dekonvolucijo in programsko opremo ImageJ. Polavtomatsko analizo so izvedli trije neodvisni ocenjevalci. Z linearno regresijo je bila ocenjena korelacija med povprečno sivino obarvanega tkiva in povprečno vrednostjo intenzivnosti po Bernovi lestvici. Z raziskavo smo pokazali močno korelacijo med ocenama za vse tehnike barvanj ($r \geq 0.77$, $p < 0.0001$), pri

čemer je barvanje po Massonu imelo najvišje vrednosti korelacijskih koeficientov. Medrazredni korelacijski koeficienti (ICC) med neodvisnimi ocenjevalci so bili visoki za vseh pet barvanj ($ICC \geq 0.965$). Polavtomatska analiza tako predstavlja odlično nadomestno vizualne metode, zlasti kadar ni prisotnih artefaktov.

Ključne besede:

Bernova skala, hrustanec, histologija, čas po smrti, polavtomatska analiza, vizualno ocenjevanje

doi: 10.5566/2987

TFDepth: SAMONADZOROVANO MONOKULARNO OCENJEVANJE GLOBINE S POMOČJO VEČSKALNE SELEKTIVNE FUZIJE ZNAČILK TRANSFORMATORJA

Hongli Hu, Jun Miao, Guanghui Zhu, Jie Yan, Jun Chu

Obstoječi samonadzorovani modeli monokularnega ocenjevanja globine imajo težave, kot so diskontinuiteta, zamegljeni robovi in nejasni obrisi, še posebej pri majhnih objektih. Predlagamo samonadzorovano mrežo monokularnega ocenjevanja globine s pomočjo večskalne selektivne fuzije značilk transformatorja. V tej raziskavi smo razvili večskalni kodirnik za ekstrakcijo značilk in uporabili mehanizem samo-pozornosti transformatorja za zajemanje globalnih kontekstualnih informacij, kar omogoča boljše napovedovanje globine pri majhnih objektih. Poleg tega predlagamo tudi večskalni selektivni fuzijski modul (MSSF), ki lahko v celoti izkoristi večskalo informacijo o značilkah v delu za dekodiranje in izvaja selektivno fuzijo korak za korakom, kar lahko učinkovito odpravi šum in ohrani lokalne podrobnosti značilk. Tako dobimo jasen globinski zemljevid z jasnimi robovi. Preizkus modela na podatkovnem naboru KITTI kaže, da predlagani algoritem dosega absolutno relativno napako (Abs Rel) 0,098 in stopnjo natančnosti (δ) 0,983. Rezultati kažejo, da predlagani algoritem ne samo da lahko oceni vrednosti globine z visoko natančnostjo, temveč tudi napove kontinuiran zemljevid globin z jasnimi robovi.

Ključne besede:

Monokularno ocenjevanje globoine, večskalna fuzija, samonadzorovano učenje, transformator

doi: 10.5566/3021

NOV MODEL AKTIVNE KONTURE ZA SEGMENTACIJO SLIK, KI TEMELJI NA FUNKCIJI POTENCIALNEGA VODNJAKA

Xiaotian Wang, Zhang Liu, Chencheng Huang, Qi Wang, Jiaxi Wang

V članku predstavljamo spremenjen model aktivne konture, ki temelji na lokalni regiji in uporablja prilagodljivo dvojno funkcijo potencialnega vodnjaka za segmentacijo slik. Sprva, da bi se izognili težavi prekomernega tempa evolucije funkcije potencialnega vodnjaka znotraj ničelnega potencialnega vodnjaka, kar bi lahko privedlo do hitre evolucije ravni in nenamernega ciljanja segmentacijskih področij, uvajamo prilagodljivo dvojno funkcijo potencialnega vodnjaka. Ta funkcija dinamično modulira koeficient z zvišanjem stopnje difuzije v začetni fazi, njenim zmanjšanjem v kasnejših fazah in blaženjem v bližini ničelnega potencialnega vodnjaka. Nato vključimo dolžinski člen in kazenski člen, oba temeljita na prilagodljivi dvojni funkciji potencialnega vodnjaka, v energijsko funkcijo, izpeljano iz modela lokalne regije Chan-Vese

(LRCV). Ta integracija služi za povečanje gladkosti roba krivulje in natančnosti procesa segmentacije. Eksperimentalni rezultati kažejo, da naš predlagani model znatno poveča natančnost segmentacije v primerjavi z določenimi sorodnimi modeli.

Ključne besede:

model aktivne konture, prilagodljiva dvojna funkcija potencialnega vodnjaka, segmentacija slik, funkcija ravni

doi: 10.5566/3165

KARAKTERIZACIJA KOLONIZACIJE POVRŠIN MALTE Z ALGAMI Z UPORABO ANALIZE SLIKE

Juliette Hortemel, Sara Zaghloul, Alexandre Govin, Johan Debayle

Namen raziskave je karakterizacija kolonizacije površin malte z algami z uporabo slikovne analize. Preučevali smo odpornost malte proti biološkemu onesnaženju z laboratorijskim preizkusom z uporabo pospešenega staranja. Površine malte smo periodično škropili s suspenzijo zelenih alg *Klebsormidium flaccidum* in s skenerjem zajemali digitalne slike. Stopnja kolonizacije površine je sledila sigmoidni krivulji glede na čas, ki smo jo modelirali z Avramijevim modelom. Proces smo opisali z dvema mehanizmoma: pritrjevanjem in rastjo madežev alg. Slike smo segmentirali z algoritmom naključnega gozda, da smo na ravni slikovnih pik pridobili informacije o prisotnosti alg. Nato smo te procese predstavili z morfološkim mindrevesom in za vhodne podatke Avramijevega modela uporabili informacije, kot so število novih kolonij ali rast kolonij. Rezultati so pokazali dobro ujemanje med modelom in eksperimentalnimi podatki.

Ključne besede:

Avramijev model, komponentna drevesa, analiza slike, segmentacija slike, naključni gozd

doi: 10.5566/3039

NA HISTOGRAMU TEMELJEČA HEVRISTIKA ZA PRILAGODLJIVO SEGMENTACIJO BARVNIH SLIK Z AKTIVNIMI OBROBAMI

Yamina Boutiche, Abdelhamid Abdesselam, Naim Ramou, Nabil Chetih, Mohammed Khorchef

Zvestoba podatkom (zunanja energija) pri energijsko osnovani segmentaciji skalarnih (enokanalnih) slik zahteva nastavitve skalarnih vrednosti, ki določajo uteži za notranjo in zunanjo energijsko funkcijo. Te vrednosti se pogosto določajo empirično, kar je zamudno in zahtevno delo. Pri segmentaciji barvnih (večkanalnih) slik postanejo uteži vektorji, kar dodatno zaplete postopek določanja ustreznih vrednosti. V tej raziskavi smo uvedli novo interpretacijo utežnega vektorja, ki predstavlja prispevek vsakega kanala v energijski funkciji, kar je enakovredno iskanju optimalnega barvnega prostora. Predlagali smo hevristično formulo za oceno vrednosti utežnega vektorja, ki temelji na razmerju med višino in širino histogramov barvnih komponent. Predlagano formulo smo uporabili v konstantnem vektorsko vrednotenem (PCVV) modelu Chan in Vese v bifaznih in večfaznih okvirih. Rezultati kažejo, da predlagani model pri nastavitvi uteži ter modelom, ki temelji na mešanju barvnih prostorov, prinaša prednosti v primerjavi z običajnim pristopom na podlagi poskusov in napak.

Ključne besede:

Segmentacija, aktivne obrobe, barvne slike, barvni prostor, prilagodljive uteži

doi: 10.5566/3116

KLASIFIKACIJA ULTRAZVOKA DOJK Z MREŽO VISION-TRANSFORMER Z UPORABO VALČNE TRANSFORMACIJE

Chenyang He, Yan Diao, Xingcong Ma, Shuo Yu, Xin He, Guochao Mao, Xinyu Wei, Yu Zhang, Yang Zhao

Rak dojke je eden izmed vodilnih vzrokov smrtnosti zaradi raka pri ženskah po vsem svetu. Pravočasno odkritje in natančna kategorizacija raka dojke sta ključni za izboljšanje prognoze bolnic. Natančna kategorizacija raka dojke na podlagi ultrazvočnih slik zaradi gostote tkiva dojke in njihove naravne heterogenosti ostaja izziv. V tej raziskavi predstavljamo edinstven pristop za kategorizacijo raka dojke z uporabo mreže Vision-Transformer, ki temelji na valčni transformaciji. Za povečanje zaznavnih polj nevronske mreže smo kot vhodno funkcijo vključili diskretno valovno transformacijo (DWT), kar omogoča zajemanje pomembnih značilnosti v frekvenčnem prostoru. Predlagani model učinkovito zajema zapletene značilnosti tkiva dojke, kar omogoča pravilno klasifikacijo raka dojke z visoko stopnjo natančnosti in učinkovitosti. Uporabili smo dva nabora ultrazvočnih podatkov tumorjev dojke: 780 primerov iz bolnišnice Baheya v Egiptu in 267 bolnic iz diagnostičnega centra UDIAT v Sabadellu v Španiji. Pokazali smo, da je predlagana mreža izjemno uspešna pri klasifikaciji raka dojke. Z vrednostjo AUC 0,984 in 0,968 na obeh naborih podatkov naš pristop presega tradicionalne tehnike globokega učenja, kar ga uvršča med vodilne metode na tem področju. Ta raziskava predstavlja pomemben napredek pri diagnozi in kategorizaciji raka dojke ter prikazuje potencial za izboljšanje učinkovitosti analize medicinskih slik.

Ključne besede:

Rak dojke, konvolucijske neuralne mreže, globoko učenje, ultrazvok, Vision-Transformer

doi: 10.5566/3078

EKSPERIMENTALNA RAZISKAVA O VPLIVIH ŠUMA NA KLASIFIKACIJO HIPERSPEKTRALNIH SLIK

Guang Yi Chen, Adam Krzyzak, Shen-en Qian

Klasifikacija hiperspektralnih slik (HSI) je zelo pomembna tema v daljinskem zaznavanju. V literaturi je objavljenih veliko metod za klasifikacijo HSI, vendar ni jasno, katera metoda je najbolj odporna na šum v podatkovnih kockah HSI. Izvedli smo sistematično raziskavo, kjer smo preučili učinke šuma v podatkovnih kockah HSI na različne metode klasifikacije. Primerjali smo deset obstoječih metod za klasifikacijo HSI, kjer je v podatkovnih kockah HSI prisoten Gaussov beli šum (GWN) in impulzni šum. S poskusi na treh pogosto uporabljenih podatkovnih kockah HSI smo preverili, katera metoda je najbolj odporna na GWN in impulzni šum. Poleg tega smo izmerili čas porabe CPU za vsako metodo klasifikacije HSI.

Ključne besede:

Značilnosti ohranjanja robov, klasifikacija hiperspektralnih slik, frakcija minimalnega šuma, analiza glavnih komponent, podporni vektorski stroj

POVZETKI (vol. 43, no. 3)

doi: 10.5566/3460

JEAN-LOUIS CHERMANT (24. JUNIJ 1941 – 11. AVGUST 2024)

Leszek Wojnar

Jean-Louis Chermant je bil v široko priznan v znanstveni skupnosti, osredotočen na analizo slike in stereologijo na področju znanosti o materialih. Med letoma 1984 in 1988 je opravljal vlogo podpredsednika Mednarodnega združenja za serologijo za Evropo, nato pa je od leta 1988 do 1991 deloval kot predsednik združenja. Njegova karizmatična osebnost in obsežno znanje sta ga zaznamovala kot izjemnega vodjo in vizionarja.

doi: 10.5566/3332

Z ANALIZO POVEZANI DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA ZNAČILKE DIFUZIJSKIH TENZORJEV PERIFERNIH ŽIVCEV

Luka Pušnik, Lucija Laubry, Igor Serša, Armin Alibegović, Erika Cvetko, Žiga Snój, Nejc Umek

Slikanje difuzijskih tenzorjev (DTI) omogoča neinvazivno oceno arhitekture tkiva na podlagi restrikcije difuzije vode. Visokoločljivi magnetno- resonančni sistemi so dodatno izboljšali zmožnost prikaza perifernih živcev. S trenutno raziskavo želimo oceniti vpliv izbire območja interesa (ROI) na difuzijske tenzorje perifernih živcev ex vivo. Mediane živce dolžine 9 mm smo odvzeli od desetih teles, jih potopili v perfluorirano tekočino ter jih zajemali z magnetno- resonančnim sistemom z gostoto magnetnega polja 9,4 T. Iz regionalno povprečnih difuzijsko obteženih signalov smo izračunali difuzijske tenzorje za anatomske kompartmente z uporabo različnih tehnik označevanja ROI. Po zaključenem DTI zajemanju smo pet vzorcev ponovno zajeli z identičnim protokolom zajemanja. Pokazali smo, da vključitev inertnega ozadja v ROI pomembno zmanjša frakcijsko anizotropijo (FA). Pri izračunu difuzijskih tenzorjev smo opazili pomembne razlike med začetnimi in vmesnimi segmenti, pri čemer sta se FA in srednja difuzivnost (MD) razlikovali do 25,2 % in 25,6 %. Fascikli brez interfascikularnega epinevrija so imeli 8,8 % nižjo FA v primerjavi s vključitvijo interfascikularnega epinevrija. S ponovnim zajemanjem vzorcem smo pokazali pomembne spremembe v difuzijskih tenzorjih in sicer višje vrednosti D1–D3 in MD ter nižjo vrednost FA. Vmesni segmenti živca so imeli večjo konsistentnost v difuzijskih tenzorjih in so zato bolj primerni za analizo v primerjavi z začetnimi segmenti. Uporaba inertne tekočine lahko zmanjša učinke ozadja na difuzijske tenzorje. Podaljšan čas skeniranja lahko vpliva na difuzijske tenzorje, verjetno zaradi avtolitičnih procesov, zato je pomembno, da se vzorce zajema pod enakimi pogoji. Enotnost pri izbiri ROI je ključnega pomena, ne glede na to, ali ROI vključuje ali izključuje interfascikularni epinevrij.

Ključne besede: Slikanje difuzijskih tenzorjev; difuzijsko obteženo slikanje; frakcijska anizotropija; analiza slike; anatomija živca; periferni živce.

doi: 10.5566/3289

IZBOR REFERENČNIH OBMOČIJ VPLIVA NA REGISTRACIJO Z UMETNO INTELIGENCO SEGMENTIRANIH MANDIBUL, PRIDOBLENIH S CBCT

Klemen Leopold, Aleš Fidler, Manushaqe Selmani Bukleta, Milan Kuhar

Natančna registracija zaporednih 3D podatkovnih nizov je ključnega pomena za natančno dimenzionalno analizo. Uporaba algoritma Local Best-Fit (LBF) in stabilnih referenčnih registracijskih področjih (RRA) omogoča natančno usklajevanje 3D modelov površin. Trenutno so računalniška tomografija s stožčastim snopom (CBCT) in algoritmi globokega učenja (DL) vodilni pristopi pri segmentaciji CBCT slik za spremljanje morfoloških sprememb rezidualnih zobnih grebenov. V raziskavi smo primerjali učinkovitost različnih RRA pri registraciji zaporednih 3D modelov površin delno brezzobih spodnjih čeljustnic. S programsko opremo, podprto z DL, smo segmentirali dva zaporedna CBCT posnetka (T0 in T1) pri 10 pacientih, s čimer smo dobili zaporedne 3D modele spodnjih čeljustnic. Ti modeli so bili usklajeni z uporabo treh različnih RRA: (i) CELO, ki zajema celoten površinski model; (ii) MND_TEL, ki pokriva telo spodnje čeljustnice in izključuje nestabilne zobne grebene; ter (iii) SPIN_FOR, ki vključuje stabilne RRA (mentalni foramen in mentalni greben). Inovativna metoda je ocenila natančnost registracije z generiranjem centroidov iz presečnih obrisov kanalov mandibularnega živca v srednji tretjini (A), srednji tretjini (B) in zadnji tretjini (C) posteriornih brezzobih področjih. Razdalja med centriidi med T0 in T1 je kvantificirala natančnost registracije. Skupina MND_TEL je imela najvišjo natančnost, medtem ko je skupina SPIN_FOR imela najnižjo natančnost, pri čemer se je natančnost zmanjšala od A do C, kar kaže na rotacijske neusklajenosti. Pri izbiri RRA je treba upoštevati tako stabilnost kot prostorsko razporeditev. Za optimalno usklajevanje zaporednih 3D modelov površin je priporočljivo uporabljati RRA, ki so hkrati stabilna in med seboj bolj oddaljena.

Ključne besede: Računalniško podprta obdelava slik, računalniška tomografija s stožčastim snopom, globoko učenje, zobni modeli, delne proteze, tridimenzionalno slikanje.

doi: 10.5566/2951

SPREMEMBE PROSTORNINE TKIVA IN POVRŠINE REZIN PRI PARAFFINSKIH IN METAKRILATNIH VKLOPLJENIH REZINAH TESTISOV: RAZISKAVA Z NEPRISTRANSKIM NAČRTOM

Yang Guo, Yu Xiang, Dan Wang, Zheng-Wei Yang

Za stereološke ocene struktur v organu, kot so skupno število (delci), dolžina ali površina, je treba oceniti spremembe tkiva po obdelavi (običajno vključujejo vdelavo tkivnih blokov, razrez vdelanih blokov ter nameščanje in barvanje rezin), da bi se lahko rezultati, pridobljeni na končnih rezinah prilagodili, in odražali resnične rezultate v organu pred obdelavo. Predlagali smo, da je popravek odvisen od uporabljenega stereološkega načela: popravek za ocene z uporabo tridimenzionalnih in dvodimenzionalnih meritev mora temeljiti na različnih spremembah prostornine tkiva in površine rezin. Prejšnje raziskave sprememb tkiva so bile omejene in so spregledale različne prilagoditve. Z

uporabo parafinskih in metakrilatnih rezin testisov smo s nepristranskim načrtom proučili spremembe volumna tkiva in površine rezin po obdelavi. Rezultati so pokazali, da je bila splošna sprememba dejanske prostornine tkiva pri parafinskih rezinah izrazito krčenje za 21–23 %, medtem ko je pri metakrilatnih rezinah šlo za skoraj zanemarljivo majhno razširitev prostornine. V primerjavi s površino vdelenega bloka je bila površina končne rezine pri parafinu zmanjšana za 4 %, medtem ko je pri metakrilatu narasla za 8 %. Rezultate smo poskusno uporabili za prilagoditev rezultatov nekaterih prejšnjih raziskav. Ta raziskava ponuja tako metode kot podatke za poskuse, ki vključujejo preučevanje sprememb tkiva za boljše stereološke ocene.

Ključne besede: Metakrilatne rezine; parafinske rezine; debelina rezine; stereologija; krčenje rezin.

doi: 10.5566/3123

PRIMERJAVA ŠTETJA PROFILOV IN MERJENJA PREMEROV ZA OCENO DOLŽINSKE GOSTOTE SEMENSKIH CEVČIC ALI EPIDIDIMALNEGA VODA

Wei Xu, Yang Guo, Zheng-Wei Yang

Prečne rezine testisa se pogosto uporabljajo v histopatoloških raziskavah, dolžina semenskih cevčic v testisu pa se pogosto ocenjuje z volumnom cevč, deljenim s presečno površino cevč, pri čemer se površina določi z merjenjem (kratke osi) premerov okroglih (ali eliptičnih) profilov cevč. Vendar je nepristranska stereološka ocena dolžine najboljše izvedena s štetjem profilov cevč na izotropnih rezinah. Za določitev pristranskosti pri oceni dolžine z metodo merjenja premerov smo izvedli naslednje: (i) Pridobili smo prečne rezine (vdelane v metakrilat) iz enega testisa vsakega normalnega odraslega samca podgane vrste Sprague-Dawley (skupno 10 podgan) in izotropne rezine (z orientatorjem) iz drugega testisa vsake podgane. (ii) Dolžinske gostote cevč smo ocenili z obema metodama: s štetjem profilov in z merjenjem premerov. Rezultati so pokazali, da je metoda merjenja premerov na prečnih ali izotropnih rezinah precenila dolžinsko gostoto za 20–25 % v primerjavi s štetjem profilov na izotropnih rezinah, kar je verjetno predvsem posledica podcenjevanja presečne površine cevč, ocenjene s premeri kratke osi. V tej raziskavi smo dolžinsko gostoto epididimalnega voda v obmodku ocenili tudi s štetjem profilov, pri čemer smo primerjali prečne in izotropne rezine. Statistično pomembne razlike med rezultati, pridobljenimi s prečnimi in izotropnimi rezinami, nismo zaznali.

Ključne besede: epididimalni vod; izotropne rezine; semenske cevke; dolžinska gostota; stereologija.

doi: 10.5566/3286

NOV FRAKCIJSKI PRISTOP Q-TAYLORJEVE METODE VIŠJEGA REDA

Nadia Allouch, Iqbal M. Batiha, Iqbal H. Jebril, Samira Hamani, Areen Al-Khateeb, Shaher Momani

Glavni cilj te raziskave je predlagati nov frakcijski pristop q-Taylorjeve metode višjega reda z začetnimi vrednostnimi problemi (IVPs) za frakcijske q-diferencialne enačbe, imenovan frakcijska q-Taylorjeva metoda višjega reda (FHOqTM). To dosežemo z uporabo posplošenega q-Taylorjevega teorema. Kot rezultat izračunamo lokalno napako metode zaradi krajšanja FHOqTM. Na koncu predstavimo numerične primere za potrditev naših rezultatov s primerjavo točne rešitve in približne rešitve, pridobljene z metodo FHOqTM.

Ključne besede: Caputo q-odvod; frakcijske q-diferencialne enačbe; posplošen q-Taylorjev teorem; q-Taylorjeva metoda višjega reda.

doi: 10.5566/3406

ŠIBKO NADZOROVANO SEGMENTIRANJE SEM SLIK LAS Z UPORABO APRIORNE STRUKTURNE INFORMACIJE

Xiaohu Liu, Thérèse Baldeweck, Pierre Dupuis, Thomas Bornschloegl, Etienne Decencièrè, Beatriz Marcotegui

Analiza mikroskopskih slik las ima širok spekter uporabe na področjih kozmetike, zdravstva in forenzike. Segmentacija las predstavlja začetni korak obsežne avtomatske kvantitativne analize mikroskopskih slik las. Zagotavlja, da se nadaljnje meritve izvajajo na ustreznem območju, ki ustreza lasu, in preprečuje artefakte na mejah. Ta proces je lahko zamuden, dolgotrajen in podvržen subjektivnim napakam, če ga izvaja človek. Metode globokega učenja predstavljajo obetavno rešitev, vendar je pridobivanje natančnih mask na ravni slikovnih točk zamudno. Ta raziskava predstavlja nov šibko nadzorovan pristop za segmentiranje vrstičnih elektronskih mikroskopskih (SEM) slik las, ki zahteva le preproste oznake na ravni slike za učenje. Predlagana metoda vključuje Radonovo transformacijo, Sobelov operator in nov modul za prepoznavanje meja (BD-modul) za oceno prisotnosti mej. Predlagan pristop smo ovrednotili na naboru SEM slik las (429 slik). Prav tako smo ga primerjali z metodama Unet in Segment Anything Model (SAM). Rezultati so pokazali več kot 30 % izboljšanje povprečne Hausdorffove razdalje in več kot 50 % izboljšanje standardnega odklona v primerjavi z metodama Unet in SAM. Poleg tega smo predlagali dodatne module za izboljšanje v primerih nelinearnih mej ter izvedli analizo Grad-CAM za povečanje razložljivosti BD-modula. Predlagali smo tudi novo metriko za oceno kakovosti na osnovi gradientne mape za samodejno oceno kakovosti. Nabor SEM slik las je dostopen raziskovalni skupnosti v odprtokodni obliki.

Ključne besede: segmentacija SEM slik; segmentacija mikroskopskih slik las; Radonova transformacija; šibko nadzorovana segmentacija.

doi: 10.5566/3037

KOMPLETNI VEČSKALARNI VZOREC LOKALNIH STATISTIČNIH VZORCEV ZA KLASIFIKACIJO TEKSTUR

Xiaochun Xu, Bin Li, Q.M. Jonathan Wu

Metode binarnih vzorcev imajo ključno vlogo pri pridobivanju značilnosti tekstur. Vendar pa večina obstoječih metod težko zajame celovite in razpoznavne informacije o teksturah. Cilj te raziskave je predlagati nov večstatistični binarni vzorec za pridobivanje značilnosti z rotacijsko invarianco, namenjenih klasifikaciji tekstur. Najprej kodiramo osrednji piksel, povprečje, varianco in razpon lokalnih sosedov z ustreznimi večskalnimi pragi ter predlaga lokalni osrednji vzorec, lokalni povprečni vzorec, lokalni variančni vzorec in lokalni razponski vzorec. Nato na podlagi kompaktne strategije kodiranja več vzorcev štirje podvzorci združimo v 4-bitni binarni vzorec, imenovan večskalarni vzorec lokalnih statističnih značilnosti. Za celovito predstavitev tekstur je večskalarni vzorec lokalnih statističnih značilnosti združen z lokalnim znakovnim vzorcem in lokalnim magnitudnim vzorcem, kar tvori popoln večskalarni vzorec lokalnih statističnih značilnosti za klasifikacijo tekstur. Obsežni poskusi na treh reprezentativnih podatkovnih zbirkah so pokazali, da predlagani popoln večskalarni vzorec lokalnih

statističnih značilnosti dosega konkurenčno zmogljivost klasifikacije v primerjavi z najsodobnejšimi pristopi.

Ključne besede: ekstrakcija značilnosti; kodiranje statističnih vzorcev; klasifikacija tekstur; lokalni binarni vzorec.

doi: 10.5566/3055

AVTOMATSKA OCENA DEBELINE KOŽE PRI MIŠIH Z UPORABO OCT NA OSNOVI PRE-NOSA UČENJA IN MEHANIZMOV POZORNOSTI

Changke Wang, Qiong Ma, Yu Wei, Nan Yu, YuQing Wang, Hongxiang Kang, Qingyu Cai, Haiyang Sun

Optična koherentna tomografija (OCT) je zaradi visoke ločljivosti in neinvazivnosti postala široko uporabljena za analizo kožnega tkiva. Predhodne raziskave so za analizo OCT slik kože uporabljale tradicionalne algoritme, ki so imeli nizko natančnost pri slikah kompleksne tkivne strukture. Čeprav so nekatere raziskave uvedle metode globokega učenja za oceno strukture tkiva na OCT slikah, so bile te omejene na povrhnjico

in niso vključile kvantitativne ocene debeline globljih plasti kožnega tkiva. V tej raziskavi smo predlagali metodo za samodejno segmentacijo in kvantitativno oceno. Najprej smo OCT slike kože predhodno obdelali, nato pa smo U-Net na osnovi prenosa učenja izboljšali z mehanizmom pozornosti za segmentacijo slik in kvantifikacijo debeline strukture kožnega tkiva pri miših. Rezultati so pokazali, da je U-Net v kombinaciji z mehanizmom koordinatne pozornosti (CA) dosegel boljšo učinkovitost segmentacije, z vrednostjo povprečne presečne unije (MIoU) 93,94 % in koeficientom podobnosti Dice 96,99 %. Napake segmentacije so bile 0,6 μm za povrhnjico, 2,2 μm za plast podkožne maščobe, 3,8 μm za plast mišične fascije in 6,0 μm za celotno strukturo kožnega tkiva. Celotna debelina kožnega tkiva pri štirih miših je bila $235 \pm 20 \mu\text{m}$, $264 \pm 42 \mu\text{m}$, $275 \pm 40 \mu\text{m}$ in $774 \pm 91 \mu\text{m}$. Ta raziskava zagotavlja hitro in natančno metodo za samodejno merjenje debeline kožnega tkiva. Ključne besede: globoko učenje; segmentacija slik; optična koherentna tomografija; U-Net.