

## POVZETKI (vol. 35, no. 1)

doi: 10.5566/ias.1412

### O NATANČNOSTI DOLOČANJA DOLŽINE KRIVULJE V RAVNINI

Ana I. Gómez, Marcos Cruz and Luis M. Cruz-Orive

Določanje dolžine ravninske krivulje na podlagi štetja presečišč s kvadratno mrežo, poimenovano Buffon-Steinhausova metoda, je preprosto, neodvisno od načrtovanja ter učinkovito. Vendar pa napovedovanje s tem povezane variance napake na podlagi ene same mreže ni trivialno. V tem članku smo ovrednotili delovanje predhodno predstavljene metode, in sicer na podlagi ponavljajočih se Monte Carlo variacij krivulje z medsebojno izotropno uniformno naključnostjo, preslikanih na kvadratno mrežo. Upoštevali smo devet linearnih značilnic krivulje (namreč sploščene projekcije DNK molekule), pri čemer smo popolne podatke prikazali za dve izmed njih. Avtomatizacija je zahtevala obdelavo slik, ki je preslikala originalne "tiff" slike vsake krivulje v poligonski približek, sestavljen iz od 180 do 416 daljic oz. 'povezav' različnih krivulj. Izračun za napovedovanje variance se je izkazal za zadovoljivega za praktično uporabo (vsaj za opazovane krivulje).

doi: 10.5566/ias.1378

### METODA ZA ROBUSTNO DOLOČANJE PORAVNAVE OBLAKA 3D TOČK

Dhanya S. Pankaj and Rama Rao Nidamanuri

Postopek za 3D modeliranje vsebuje poravnavo delno prekrivajočih se 3D slik določenega objekta, groba oz. začetna avtomatska medsebojna poravnava delno prekrivajočih se 3D slik pa se v splošnem opravi na podlagi ujemanja 3D značilnic. Določanje preslikave ujemajočih se značilnic mora biti robustno zaradi prisotnosti odstopajočih točk oz. osamelcev. Metoda RANSAC se v splošnem uporablja za probleme, pri katerih določanje modela poteka na osnovi podatkov, ki vsebujejo odstopajoče točke. Število iteracij pri metodi RANSAC je odvisno od števila podatkov ter od števila ne-odstopajočih točk, konvergenca pa je lahko zelo počasna v primeru velikega števila odstopajočih točk. V tem članku predstavljamo nov algoritem za 3D poravnavo, s katerim pridobimo natančnejše rezultate v krajšem računskem času v primerjavi z metodo RANSAC. Predlagani algoritem smo tudi primerjali z obstoječimi različicami metode RANSAC za 3D medsebojno poravnavo. Rezultati kažejo na to, da lahko s predlaganim algoritmom dobimo najboljšo matriko 3D preslikave v krajšem času v primerjavi z drugimi algoritmi.

doi: 10.5566/ias.1333

### PRILAGODLJIVO IZBIRANJE PARAMETROV ZA RAZGRADNJO SLIK CELIC Z METODO PREREZA GRAFA

Kazeem O. Oyeboode and Jules R. Tapamo

Razgradnja z metodo prereza grafa omogoča razgradnjo slik z globalno optimizacijo. Energijska funkcija prereza grafa vključuje parameter, pri katerem se podatkovni in gladilni del prilagajata relativno en na drugega. Poglavitna težava pri razgradnji s prerezom grafa je iskanje primerne vrednosti parametra, tako da se izognemo preveč ali premalo razgrajeni sliki. V izogib ročni izbiri parametra z metodo poskusa in napake predlagamo intuitivno in prilagodljivo izbiranje parametrov za razgradnjo celic z metodo prereza grafa. Sivinsko sliko celic najprej logaritemsko preslikamo ter tako skrčimo dinamični območje sivinskih vrednosti objektov

z namenom določanja robov celic. S pomočjo slike robov celic nato dinamično prilagodimo vrednost parametrov za prerez grafa, tako da zmanjšamo odvisnost metode od krčenja objektov. Eksperimentalni rezultati kažejo na to, da predlagana metoda deluje bolje kot dosedanji pristopi razgradnje celic.

doi: 10.5566/ias.1369

### ALGORITEM ZA PROSTORSKO UJEMANJE NA PODLAGI NADZORA OSVETLITVE ZA IZBOLJŠANJE TOČNOSTI

Rostam Affendi Hamzah, Haidi Ibrahim and Anwar Hasni Abu Hassan

V tem članku predstavljamo nov algoritem za prostorsko ujemanje, ki temelji na ujemanju slikovnih elementov ob uporabi nadzora osvetlitve. Trenutno najbolj uporabljani algoritem na podlagi absolutnih razlik (AD) deluje hitro, vendar je natančen samo na področjih z nizko teksturo, poleg tega je pa tudi občutljiv na radiometrična popačenja (npr. kontrast ali svetlost) ter prekinjena področja. Za premostitev tega problema predlagamo v tem članku algoritem, ki izrablja nadzor osvetlitve za izboljšavo kakovosti slike ujemanja absolutnih razlik (AD), tako da so intenzitete slikovnih elementov bolj skladne, še posebej na področju robov objektov. Razlike gradientov so nato prištete rezultatu z namenom zmanjšanja radiometričnih napak, saj so lastnosti gradienta znane po robustnosti na take napake. Eksperimentalni rezultati kažejo na to, da predlagani algoritem deluje boljše pri uporabi na standardni zbirki "Middlebury Stereo Vision". Poglavitni prispevek tega dela je v zmanjšanju napak zaradi prekinjenih področij, kar vodi k bistvenemu izboljšanju kakovosti ujemanja in natančnosti porazdelitve neskladnosti.

doi: 10.5566/ias.1339

### DIAGNOZA PATOLOGIJE ZAJČJE USTNICE S POMOČJO 3D ULTRAZVOKA: METODA NA OSNOVI OSLONILNIH TOČK

Enrico Vezzetti, Domenico Speranza, Federica Marcolin and Giulia Fracastoro

Namen tega dela je avtomatsko diagnosticiranje in definicija zajčje ustnice pred rojstvom z reprezentativnimi oslonilnimi točkami ter identifikacija vrste okvare (enostranska, dvostranska, desna ali leva) s pomočjo tridimenzionalne ultrasonografije (3D US). Geometrija je bila določena kot enotni okvir za opisovanje obraznih oblik in obrazne ukrivljenosti, značilnice iz tega področja pa so bile nato uporabljene za identifikacijo karakterističnih oslonilnih točk okvare in njene velikosti. Opisna točnost teh značilnic je omogočila avtomatsko določanje referenčnih točk, razdalj, ustničnih profilov ter informacij o obrazni simetriji. Z uporabo ultrazvoka Voluson smo pridobili slike osemnajstih obrazov zarodkov, izmed katerih je bilo deset zdravih in osem z različnimi vrstami zajčje ustnice, na katerih smo vrednotili predlagani algoritem. V vseh primerih je bila zajčja ustnica diagnosticirana in pravilno opisana. Avtomatsko sta bili izračunani prečna ter vzdolžna dolžina reže zajčje ustnice, kot tudi profil zgornje ustnice za namen vidnega vrednotenja celotne ustnične okvare. Pridobljena informacija o asimetriji je bila skladna z okvaro. Algoritem smo razvili za podporo izvajalcem pri identifikaciji in razvrščanju okvare zajčje ustnice. Pridobljeni rezultati so pokazali, da je lahko geometrija ustrezno orodje za opisovanje obrazov ter za diagnosticiranje okvar.

## POVZETKI (vol. 35, no. 2)

doi: 10.5566/ias.1346

### PRIKLIC VIDEA PREKO VSEBINE NA PODLAGI HDWT IN REDKE PREDSTAVITVE

Sajad Mohamadzadeh and Hassan Farsi

Metode za priklic videa so v zadnjem času postale zanimiv predmet raziskovanja zaradi vsesplošnega porasta video podatkov ter svetovnega spleta. Sistemi za priklic videa preko vsebine (CBVR) so zelo uporabni pri raznolikih aplikacijah s slikovnimi podatki, avdio podatki in metapodatki. V tem članku uporabljamo samo slikovno informacijo iz videa. Detekcija scene, ključni izseki ter priklic videa so trije pomembni deli našega CBVR sistema, pri čemer so lokalne in globalne barve, tekstura ter značilnice gibanja pridobljene kot značilnice ključnih izsekov. Za vrednotenje uporabnosti predlagane tehnike v primerjavi z drugimi smo uporabili metriko  $P(1)$  ter zbirko podatkov CC\_WEB\_VIDEO. Eksperimentalni rezultati kažejo na to, da je predlagana tehnika boljša in hitrejša od ostalih tehnik.

doi: 10.5566/ias.1420

### DOLOČANJE TORZIJE DIGITALNIH KRIVULJ NA PODLAGI 3D ANALIZE SLIK

Christoph Blankenburg, Christian Daul and Joachim Ohser

Ukrivljenost in torzija tridimenzionalnih krivulj sta pomembni veličini na področju raziskave materialov in v biomedicinski tehniki. Torzija ima eksaktno definicijo v zvezni domeni, vendar pa v diskretni domeni večina obstoječih metod za vrednotenje torzije vodi do nenatančnih vrednosti, še posebej v primeru podatkov nizke ločljivosti. V tem prispevku uporabljamo diskretne točke prostorskih krivulj za določanje koeficientov Fourierjeve vrste, ki omogočajo predstavitev pripadajoče zvezne krivulje s Cesàrovim povprečjem. Taka predstavitev krivulje je primerna za določanje vrednosti ukrivljenosti in torzije na podlagi klasične zvezne definicije. V primerjavi z obstoječo literaturo je ena pglavitnih prednosti predlagane metode ta, da ne potrebujemo predhodnega znanja o obliki delov krivulj, ki približno opisujejo diskretne krivulje. Vrednotenje predlaganega algoritma je bilo opravljeno na sintetičnih podatkih, tj. krivuljah z znano ukrivljenostjo in torzijo, ter na tomografskih podatkih vlaknastih struktur in pene, kjer so diskretne krivulje pridobljene iz prostorskih por.

doi: 10.5566/ias.1493

### FPGA IMPLEMENTACIJA PRIDOBIVANJA CESTNEGA OMREŽJA NA PODLAGI MORFOLOŠKIH OPERATORJEV

Chinnathevar Sujatha and Dharmar Selvathi

Na področju daljinskega zaznavanje je avtomatsko pridobivanje cestnega omrežja iz satelitskih ali zračnih posnetkov med najpomembnejšimi pristopi za učinkovito grajenje, izboljševanje in osveževanje zbirke cestnega omrežja. Matematična morfologija je orodje za pridobivanje značilnic iz slike, uporabno pa je predvsem za predstavitev in opisovanje oblik izbranega področja. Morfološki operator ima pomembno vlogo pri pridobivanju cestnega omrežja iz satelitskih slik. Večina algoritmov za obdelavo slik mora obvladovati velike količine podatkov ter izkazati visoko ponovljivost, pri čemer so splošni algoritmi relativno počasni za implementacijo, tako da sistemi ne dosegajo zahtev po analizi v realnem času. V tem članku smo razvili arhitekturo programabilnega logičnega vezja (FPGA) za avtomatsko pridobivanje središčne krivulje cest na podlagi morfoloških operatorjev. Na podlagi simulacije in implementacije so rezultati podani v smislu nivoja prehoda med

registri (RTL), FPGA načrtovanja in ocene virov. Za sintezo in implementacijo arhitekture smo uporabili napravo Spartan 3 XC3S400TQ144-4. Rezultate, pridobljene s strojno implementacijo, smo primerjali z rezultati, pridobljenimi s programsko implementacijo, ter na splošno z referenčnim cestnim omrežjem ter merami vrednotenja, kot so popolnost, pravilnost in kakovost. Pri programski implementaciji smo na različnih slikah dosegli povprečno vrednost popolnosti 90 %, pravilnosti 96 % in kakovosti 87 %, medtem ko smo pri strojni implementaciji na različnih slikah dosegli povprečno vrednost popolnosti 87 %, pravilnosti 94 % in kakovosti 85 %. Te vrednosti kažejo na to, da s predlagano metodo lahko pridobimo cestno omrežje, ki je zelo blizu referenčnim podatkom.

doi: 10.5566/ias.1352

### VALČNA ANALIZA IN RAZVRŠČEVALNIKI NEVRONSKIH MREŽ ZA ZAZNAVANJE SREDINSKIH STRANSKIH PREREZOV PRI MERJENJU NUHALNE SVETLINE

Giuseppa Sciortino, Emanuela Orlandi, Cesare Valenti and Domenico Tegolo

V tem delu predlagamo metodologijo za podporo zdravnikom pri avtomatski identifikaciji sredinskih stranskih prerezov ploda v ultrazvočnih videih, zajetih med prvim trimesečjem nosečnosti. Dobro izbran sredinski stranski prerez je ključnega pomena za pravilno mejenje nuhalne svetline, ki je eden izmed najpomembnejših indikatorjev za diagnosticiranje kromosomskih motenj, kot so npr. trisomija 13, 18 in 21. Merjenje nuhalne svetline ni predmet tega članka. Predlagana metodologija temelji na valčni analizi in razvrščevalnikih nevronske mreže za zaznavanje čeljusti ter na analizi radialne simetrije za zaznavanje koroidnega pleksusa. Na podlagi tega lahko potem identificiramo video izreze, ki predstavljajo pravilne sredinske stranske prereze za nadaljnjo obdelavo pri merjenju nuhalne svetline. Predlagana metodologija je bila vrednotena na 3000 naključnih video izrezih, pridobljenih iz 10 kliničnih ultrazvočnih videov. V primerjavi z referenčnimi podatki, ki jih je določil izkušeni zdravnik, smo s predlagano metodologijo dosegli razmerje resnično pozitivnih vzorcev 87,26 %, razmerje resnično negativnih vzorcev 94,98 % ter uravnoteženo točnost 91,12 %.

doi: 10.5566/ias.1421

### AVTOMATSKO ZAZNAVANJE ŽIL V OČESNI MREŽNICI TER MERJENJE ZAVITOSTI

Temitope Mapayi, Jules-Raymond Tapamo, Serestina Viriri and Adedayo Adio

Ker so bolezni očesne mrežnice na svetovni ravni poglaviti vzrok za poslabšanje in izgubo vida, je zgodnje zaznavanje in zdravljenje teh bolezni pomembno za doseganje zmanjšanja primerov oslepitve, vendar pa učinkovita avtomatska razgradnja žil v slikah očesne mrežnice še vedno predstavlja izziv. Ker je na področju oftalmologije učinkovito zaznavanje mrežnega ožila zelo pomemben korak proti zanesljivemu označevanju žil očesne mrežnice, v tem članku predstavljamo kombinacijo slike razlik ter rojenja s  $k$ -povprečji za razgradnjo žil očesne mrežnice. Stacionarne točke na središčnih krivuljah žil uporabimo za modeliranje zaznavanja pregibov v delih žil, kombinacijo razmerja krožni lok - krožna tetiva skupaj s stacionarnimi točkami pa nato uporabimo za izračun indeksa zavitosti. Eksperimentalni rezultati kažejo na to, da s predlaganim rojenjem s  $k$ -povprečji v povezavi s sliko razlik lahko dosežemo zanesljivo razgradnjo žil očesne mrežnice, in

sicer sta bili na zbirki podatkov DRIVE največja povprečna točnost 0,9556 in največja povprečna občutljivost 0,7581, medtem ko sta bili na zbirki podatkov STARE največja povprečna točnost 0,9509 in največja povprečna občutljivost 0,7666. V primerjavi z obstoječimi metodami, ki so bile ravno tako ovred-

notene na zbirkah podatkov DRIVE in STARE, je predlagana metoda dosegla višjo povprečno točnost in povprečno občutljivost v enakem območju visoke specifičnosti. Predlagani nenormalizirani indeks zavitosti, ki združuje metriko razdalje s frekvenco zavitosti žil, je bil močno koreliran (0,80) z referenčnimi podatki.

## POVZETKI (vol. 35, no. 3)

doi: 10.5566/ias.1446

### PREDLOGA ANSAMBEL IN NA VSEBINI TEMELJEČA SHEMA VZPOSTAVITVE SLIKE ZA ZGODNJE ODKRIVANJE MELANOMA

Spiros Kostopoulos, Dimitris Glotsos, Pantelis Asvestas, Christos Konstantinou, George Xenogiannopoulos, Konstantinos Sidiropoulos, Eirini-Konstantina Nikolatou, Konstantinos Perakis, Spyros Mantzouratos, Theophilos Sakkis, George Sakellaropoulos, George Nikiforidis, Dionisis Cavouras

Maligni melanom je najbolj nevarna vrsta kožnega raka. V tej raziskavi smo predstavili shemo klasifikacije ansambel z uporabo vzajemne informacije, navzkrižno korelacijo in rojenje, ki temelji na metodi lastnosti slike za ocenjevanje zgodnjih faz melanomov na običajnih fotografskih slikah. Predlagana shema opravlja dve glavni operaciji. Prvič, pridobi najbolj podobne vzorce iz razpoložljive slikovne baze s preverjenimi benignimi tvorbi in primeri malignega melanoma. Drugič, zagotavlja avtomatizirano oceno glede narave neznanega vzorca slike na podlagi podobnih slik iz slikovne baze. Klinični material sestavlja 75 melanomov in 75 benignih tvorb iz javno dostopnih dermatoloških atlasov. Rezultati so pokazali, da je shema ansambel boljša od vseh drugih preizkušenih glede točnosti s  $94,9 \pm 1,5\%$ , glede na metodologijo zunanje navzkrižnega ovrednotenja. Predlagana shema lahko koristi bolnikom, tako da jim zagotavlja drugo mnenje med postopkom samo-pregledovanja in zdravnikom, tako da jim zagotavljanja drugo mnenje o naravi sumljivih znamenj, kar bi lahko pomagalo pri odločitvi, zlasti v mejnih primerih. Bolnike bi to obvarovalo pred morebitnimi diagnostičnimi napakami.

doi: 10.5566/ias.1554

### REZULTATI ANALIZE SOODVISNOSTI PARAMETROV OBLIKE ZA OPREDELITEV SLIKE ENDOTELIJA

Karolina Nurzynska, Adam Piorkowski

#### POVZETEK

Mikroskopske slike celic endotelija roženice zagotavljajo informacije o zdravstvenem stanju teh celic. Čeprav bi lahko to opravili avtomatično, se običajno dela ročno, kar je zelo zamudno. Dva medicinska parametra za opis kakovosti endotelijskih celic smo že uvedli, še več pa jih načrtujemo. Ker pa uporabljamo obdelavo slik, je potreben pozoren pregled parametrov oblik. Prispevek opisuje možnost izkoriščanja znanih tehnik obdelave slik za opis endotelijske plasti, in sicer z izračunom meritev oblike z uporabo prostorskih momentov ali topoloških lastnosti. Primerjava se osredotoča na ugotovitev, katere mere oblike bi lahko izboljšale opise in katere ne glede na njihovo visoko soodvisnost ali na dejstvo, da ne vsebujejo nikakršne informacije. Poskusi razkrivajo sklop 17 nepovezanih lastnosti in štiri skupine parametrov oblike, ki prikazujejo neko soodvisnost, izberemo pa enega reprezentančnega. Poleg tega je preiskava dokazala soodvisnost med meritvami, ki se uporabljajo v medicini, in obravnavanimi značilnostmi oblike.

doi: 10.5566/ias.1400

### ANALIZA OBLIKE DROBNIH SKUPKOV V BETONU

Huan He, Luc Courard, Eric Pirard, Frederic Michel

Drobni skupek je eden od bistvenih sestavin betona in bistveno vpliva na lastnosti materiala. Kot del narave so fizikalne lastnosti finega skupka zelo pomembne za lastnosti betona. Več predhodnih

študij se je osredotočalo predvsem na fizikalne lastnosti grobega skupka, kar je omejevala oprema. V tem članku smo za karakterizacijo oblike izbrali dva značilna drobna skupka: mivko in drobljenec. V ta namen smo kot glavni pristop uporabili na novo razviti sistem za analizo digitalnih slik. Nekatere druge tehnične metode, na primer, test s sitom, lasersko difrakcijsko metodo smo uporabili za referenco. V raziskavi smo odkrili značilnosti oblike drobnih skupkov, zrn različnih izvorov, vendar podobnih velikosti. V primerjavi z grobim skupkom, imajo drobna zrna različnega porekla podobno obliko. Razlike so večje v površinskih lastnostih, ki jih je mogoče enostavno določiti z naprednim parametrom oblike: »bluntness«. Nova metoda analiza slike je potrjeno učinkovita za karakterizacijo oblike drobnega agregata v betonu.

doi: 10.5566/ias.1489

### OCENJEVANJE PORAZDELITVE SMERI VLAKEN V OJAČENIH ZMESEH S TOMOGRAFSKIH SLIK

Oliver Wirjadi, Katja Schladitz, Prakash Easwaran, Joachim Ohser

Vlaknate zmesi predstavljajo skupino materialov, ki se uporabljajo predvsem v lahkih konstrukcijah, na primer v trupu letal ali avtomobilskih karoserijah. Prostorska razporeditev vlaken in zlasti porazdelitev njihove smeri imajo velik vpliv na makroskopske lastnosti. Porazdelitev smeri vlaken je določena na enoti sfere, zato je smiselno karakterizirati tridimenzionalne slike mikrostruktur, kot na primer z izračunano mikro tomografijo. Številni novejši algoritmi za analizo slike temeljijo na lokalni razliki vrednosti sivin. Opisujemo, kako je tako pridobljena porazdelitev smeri vlaken v povezavi s količinami, ki se običajno uporabljajo v tehničnih aplikacijah. Poleg tega smo opisali štiri algoritme za lokalno analizo usmerjenosti, in sicer tiste, ki temeljijo na odzivu anizotropnega Gaussovega filtra, momentov in osi inercije, izpeljane iz usmerjene transformacije razdalje. strukturnem tenzorju, ali Hessianovi matrici. Nazadnje, dokazana je izvedljivost teh algoritmov in poudarjamo prednosti in slabosti.

doi: 10.5566/ias.1490

### OCENJEVANJE NEENAKOSTI NAKLJUČNIH NIZOV S POMOČJO KONVEKSIH KOMPAKTNIH APROKSIMACIJ, PODPORNIM FUNKCIJ IN TESTOV OVOJA

Vesna Gotovac, Katerina Helisova, Ivo Ugrina

V zadnjih letih so se naključni nabori izkazali kot dragoceno orodje za modeliranje različnih procesov s področij, kot so biologija, biomedicina ali znanosti o materialih. Kljub temu celoten potencial aplikacij še ni dosežen. Eden od glavnih težav je običajno nezmožnost razlikovanja med osnovnimi procesi. Ta članek predstavlja mere neenakosti stacionarnih in izotropnih naključnih naborov s heuristiko, temelječo na konveksni kompaktni aproksimaciji, podpornimi funkcijami in testi ovoja. Izbira je utemeljena s simulacijami skupnih naključnih modelov, kot so Boolovi modeli in Quermass-interakcija procesov.

doi: 10.5566/ias.1561

### UPORABA VALČKOV HAAR PRI ODKRIVANJU IN LOKALIZACIJI NEPRAVILNOSTI TEKSTURE

Gintarė Vaidelienė, Jonas Valantinas

V tem prispevku je predstavljen nov pristop valčkov Haar za odkrivanje in lokalizacijo nepravilnosti na sivinskih slikah teks-

ture. Ta novi pristop raziskuje lokalizacijo prostora diskretne Haar valjčne transformacije (HT) in ustvarja merila za odkrivanje nepravilnosti texture, ki temelji na statistiki. Ta merila dajo

uporabniku možnost i kontrolirati odstotek lažno pozitivnih in lažno negativnih rezultatov. Poskusni vzorci so keramične ploščice, vzorci stekla, kot tudi tkanine, vzete iz proizvodnega okolja.