

## **VSEBINA**

### **(Image Anal Stereol 34(1) marec 2015)**

Izvirni znanstveni članki

- 1**        MULTIVARIANTNA MATEMATIČNA MORFOLOGIJA ZA ANALIZO DCE-MRI SLIK PRI RAZISKAVAH ANGIOGENEZE  
*Guillaume Noyel, Jesus Angulo, Dominique Jeulin, Daniel Balvay and Charles-André Cuenod*
- 27**        DOLOČANJE PARAMETROV V NEHOMOGENIH BOOLOVIH MODELIH: UPORABA PRI OBRAMBEM ODGOVORU RASTLIN  
*Maria Ángeles Gallego, María Victoria Ibáñez and Amelia Simó*
- 35**        VEČNIVOJSKA OBDELAVA SLIK NA PODLAGI ROBUSTNIH IN PRILAGODLJIVIH MORFOLOŠKIH PROSTOROV  
*El Hadji Samba Diop and Jesus Angulo*
- 41**        OCENJEVANJE TENZORJEV MINKOVskega IZ DIGITALNIH SIVINSKIH SLIK  
*Anne Marie Svane*
- 63**        PROSTORSKO SPREMENLJIVI MORFOLOŠKI FILTRI V OBLIKI AMEBE NA OSNOVI NELOKALNIH OBMOČNIH RAZDALJ ZA ODSTRANJEVANJE ŠUMA NA SLIKAH  
*Shuo Yang and Jian-Xun Li*

## MULTIVARIANTNA MATEMATIČNA MORFOLOGIJA ZA ANALIZO DCE-MRI SLIK PRI RAZISKAVAH ANGIOGENEZE

GUILLAUME NOYEL, JESUS ANGULO, DOMINIQUE JEULIN, DANIEL BALVAY AND CHARLES ANDRÉ CUENOD

### POVZETEK

Predlagamo nov računalniško podprt postopek za odkrivanje tumorjev na DCE-MRI (magnetno-resonančno slikanje z dinamičnim ojačenjem kontrasta) slikah malih živali. Pri predlaganem pristopu opazujemo serijo DCE-MRI kot multivariantne slike. Popolno multivariantno metodo razgradnje slik, ki temelji na zmanjševanju dimenzij, odstranjevanju šuma, nadzorovanemu razvrščanju in stohastičnem algoritmu po principu preplavljanja opišemo in vrednotimo na različnih podatkih. Ključni točki, ki ju vpeljemo v tem članku, sta zmanjšanje šuma pri hkratnem ohranjanju robov ter prostorsko-časovna razgradnja po principu preplavljanja. Šum zmanjšujemo na poseben način, in sicer z izbiranjem faktorskih osi v faktorski korespondenčni analizi z namenom ohranjanja robov. Za razgradnjo tumorjev uporabimo prostorsko-časovni pristop, ki temelji na stohastičnem principu preplavljanja. Pridobljeni rezultati so skladni z diagnozo, ki so jo postavili zdravniki.

## DOLOČANJE PARAMETROV V NEHOMOGENIH BOOLOVIH MODELIH: UPORABA PRI OBRAMBEM ODGOVORU RASTLIN

MARIA ÁNGELES GALLEGO, MARÍA VICTORIA IBÁÑEZ, AMELIA SIMÓ

### POVZETEK

Veliko problemov v medicini in biologiji je povezanih z izluščevanjem informacij iz mikroskopskih slik, pri čemer se na številnih znanstvenih področjih uporabljajo predvsem Boolovi modeli za analizo binarnih slik. V tem članku smo preučevali specifično vrsto Boolovega modela z nestacionarnim točkovnim procesom, kjer je intenziteta točke formulirana kot funkcija razdalje do opazovanega področja. Predstavili smo metodo za določanje parametrov takega Boolovega modela ter preverili delovanje metode glede na dva različna vidika. Najprej smo opravili primerjalno študijo glede na druge obstoječe metode na podlagi simuliranih podatkov, nato pa smo metodo uporabili za analizo "Longleaf" podatkov, ki so precej priljubljeni v kontekstu točkovnih procesov, vključenih v paket "R spatstat". Pridobljeni rezultati kažejo na to, da lahko s predstavljenim metodo vsaj tako točno določimo parametre kot z bolj kompleksnimi splošnimi metodami. Za ilustracijo uporabe opisanega modela in metode smo analizirali posebno vrsto fitopatoloških slik. Slike prikazujejo nalaganje kaloze v listih navadnega repnjakovca (*Arabidopsis*). Analiza nalaganja kaloze je pogosta metoda v fitopatološki literaturi za kvantifikacijo aktivnosti rastlinskega imunskega odziva.

## VEČNIVOJSKA OBDELAVA SLIK NA PODLAGI ROBUSTNIH IN PRILAGODLJIVIH MORFOLOŠKIH PROSTOROV

EL HADJI SAMBA DIOP, JESUS ANGULO

### POVZETEK

Kljub temu, da je matematična morfologija učinkovito orodje za obdelavo slik, pa uveljavljeni morfološki operatorji v splošnem niso odporni na šum v smislu robustnosti, poleg tega pa lastnosti same slike niso upoštevane v samem procesu. V tem delu predlagamo nov način za odpravljanje takih pomanjkljivosti, in sicer z vpeljavo robustnosti in lokalne prilagodljivosti v morfološke operatorje, ki so definirani tako, da upoštevajo lastnosti samih slik. Z uporabo parcialnih diferencialnih enačb (PDE) za reševanje posplošenih Cauchyjevih problemov pokažemo, da so predlagane PDE enakovredne strukturnim funkcijam v smislu vpeljave robustnosti in prilagodljivosti v pripadajoče operatorje. Prilagamo natančne numerične sheme za reševanje predlaganih PDE, medtem ko eksperimenti na sintetičnih in realnih slikah kažejo na učinkovitost in robustnost našega pristopa.

## OCENJEVANJE TENZORJEV MINKOVskega IZ DIGITALNIH SIVINSKIH SLIK

ANNE MARIE SVANE

### POVZETEK

V prispevku Svane (2014b) je bilo pokazano, da lokalni algoritmi, ki temeljijo na sivinskih slikah, včasih vodijo k asimptotično nepristranskim cenilkam za površino in povprečno ukrivljenost. V tem članku razširimo rezultate cenilk na tenzorje Minkovskega, natančneje, predstavimo asimptotično nepristranske lokalne algoritme za ocenjevanje vseh tenzorjev prostornine in površine ter nekaterih tenzorjev povprečne ukrivljenosti. Tak pristop zahteva razširitev asimptotičnih enačb, objavljenih v prispevku Svane (2014b), na cenilke z utežmi, ki so odvisne od položaja.

## PROSTORSKO SPREMENLJIVI MORFOLOŠKI FILTRI V OBLIKI AMEBE NA OSNOVI NELOKALNIH OBMOČNIH RAZDALJ ZA ODSTRANJEVANJE ŠUMA NA SLIKAH

SHUO YANG, JIAN-XUN LI

### POVZETEK

Filtri s prostorsko spremenljivo morfologijo v obliki amebe ohranjajo robove na slikah, vendar ohranjajo tudi šum. V tem članku predstavljamo novo metodo za odstranjevanje šuma na slikah, in sicer na osnovi generiranja strukturnih elementov za prostorsko spremenljivo morfologijo filtrov v obliki amebe. Jedro filtra v obliki amebe je v predlagani strategiji razdeljeno na dva dela: prvi temelji na območni razdalji središča amebe, drugi pa na geodetski razdalji oboda amebe, pri čemer sta upoštevana torej tako nelokalna območna razdalja kot tudi geodetska razdalja. V primerjavi z običajnim jedrom v obliki amebe je predlagano središče jedra bolj stabilno, oblika pa je manj občutljiva na šum v sliki. Še bolj pomemben je nelokalni pristop k obdelavi, ki lahko sproži nekaj morfoloških dilacij in erozij, medtem ko kombinacije le-teh lahko zgradijo adaptivno morfološko odpiranje, zapiranje, izmenjujoče sekvenčne filtre, itn. Iz načrtovanja novega jedra v obliki amebe izhaja nova družina morfoloških filtrov. V članku predstavimo tudi vrsto rezultatov uporabe filtra na sintetičnih kot tudi na realnih slikah skupaj s primerjavo s sodobnimi postopki, vključno z aplikacijo na področju obdelave medicinskih slik in obnove šumnih SAR slik.

## **VSEBINA** **(Image Anal Stereol 34(8) 1 b]^2015)**

### **METODOLOGIJA ZA OCENO POROZNOSTI V VIRTUALNIH CEMENTNIH KOMPOZITIH ZA EKONOMIČNO IN ZANESLJIVO DOLOČEVANJE PERMEABILNOSTI**

KAI LI, PIET STROEVEN, NGHI LB LE

#### **POVZETEK**

Predstavljena je nova metodologija za oceno poroznosti in transport vode preko poroznega sistema v dinamičnih DEM-osnovanih virtualnih cementnih materialih. Topologija mreže poroznosti, distribucija poroznosti in povezanost por je ocenjena na osnovi razmejitvene metode in zvezdne meritve volumnov. Ocena permeabilnosti je osnovana na modelu cevne mreže ki vključuje omenjene parametre in oblikovni faktor. Ker beton vsebuje različne vsebnosti vode je ocena permeabilnosti predstavljena kot funkcija stanja nasičenosti. Ugotovljeno je zadovoljivo ujemanje med modelom in eksperimentalnimi podatki. Predhodno so bili ločeno validirani tudi različni "gradbeni bloki".

### **STOLPIČNA TESELACIJA**

LINH NGOC NGUYEN, VIOLA WEISS, RICHARD COWAN

#### **POVZETEK**

V tem delu je predstavljen nov razred naključnih teselacij v tridimenzionalnem prostoru, ki nimajo skupnih ploskev med sosednimi celicami – tako imenovane stolpične teselacije. Prostorska zgradba temelji na nespremenljivi ravninski teselaciji, in sicer je vsaka celica prostorske teselacije prizma, katere osnovna ploskev je skladna s celico ravninske teselacije. Posledično so lahko intenzitete in različne povprečne vrednosti prostorske teselacije izračunane na podlagi ustrezno izbranih parametrov ravninske teselacije.

### **TEKOČI DVOSTRANSKI FILTER: DEFINICIJA IN IMPLEMENTACIJA NA GRAFIČNI PROCESNI ENOTI (GPU)**

FRANÇOIS COKELAER, MAXIME MOREAUD

#### **POVZETEK**

Dvostranski filter ima pomembno vlogo pri aplikacijah na področju obdelave slik zaradi možnosti intuitivnega zapisa v parametrični obliki ter visoke kakovosti rezultatov filtriranja, saj omogoča glajenje homogenih področij, obenem pa ohranja robove objektov. Z upoštevanjem, da sliko predstavimo kot topološki relief, v katerem so intenzitete slikovnih elementov vrhovi in doline, predlagamo način nadzorovanja utežnih koeficientov dvostranskega filtra. Predlagamo torej ti. tekoči dvostranski filter, ki ima sposobnost zmanjšanja popačenj v obliki zvenenja, ki so običajno prisotna pri filtriranju z navadnim dvostranskim filtrom v okolici intenzitet z visokim vrhom, obdanim z dvema dolinama. V tem članku raziskujemo natančne in aproksimirane različice implementacij navadnih in tekočih dvostranskih filtrov na centralni procesni enoti (CPU) in grafični procesni enoti (GPU) z uporabo NVidia CUDA API. Hitre implementacije teh filtrov so pomembne za obdelavo velikih tridimenzionalnih slik velikosti več gigabajtov, ki jih zajemajo naprave za rentgensko ali elektronsko tomografijo.

# OPIS BINARNE SLIKE NA PODLAGI MATEMATIČNE MORFOLOGIJE

RAGHVENDRA SHARMA, B. S. DAYA SAGAR

## POVZETEK

V tem članku so predstavljeni rezultati teoretične študije o opisu osrednja (X) in ozadja (XC) diskretne binarne slike na podlagi matematične morfologije. Asimetrija erozije in asimetrija dilacije, definirani za glajenje slike preko krčenja in širjenja struktur, sta posplošeni za večstopenjsko glajenje, omenjene pa so tudi njune povezave z morfološkim skeletonom in drugimi sorodnimi preslikavami. Nadaljujemo z razvojem algoritmov za prepoznavo topologije slike v smislu kritičnih stopenj, ki so povezane z morfološkim odpiranjem in zapiranjem ter drugimi pomembnimi značilnostmi glajenja slike preko krčenja in širjenja. Za empirični prikaz delovanja teh algoritmov ter za prikaz topoloških in geometrijskih značilnosti rezultatov smo algoritme uporabili na determinističnih in naključnih binarnih kvadratičnih Kochovih fraktalih. Analitični rezultat predstavljenih algoritmov je postopek za razdelitev slike na področja, ki temelji na obliki in velikosti področij. Čeprav so bile predstavljene zamisli uporabljene na binarnih fraktalih, lahko njihovo uporabo enostavno razširimo tudi na sivinske slike in fraktale.

# MEŠANI PREKLOPNI IN DEPOZITNI MODEL ZA MODELIRANJE KOVINSKIH PIGMENTOV V BARVI

ENGUERRAND COUKA, FRANÇOIS WILLOT, DOMINIQUE JEULIN

## POVZETEK

Pigmenti barv, izdelani iz kovinskih delcev velikostnega razreda med 10  $\mu\text{m}$  or 20  $\mu\text{m}$  povzročajo na tej skali vizualni efekt bleščanja zaradi spekularnega odboja svetlobe. Optični učinek barve je v splošnem odvisen od gostote in porazdelitve delcev. V predloženem delu je modelirana disperzija vidnih kovinskih delcev v sloju barvnega veziva do velikosti 50  $\mu\text{m}$ . Na osnovi slik, narejenih s skenirnim elektronskim mikroskopom (SEM), je definirana disperzija delcev z uporabo korelacijskih funkcij. Delci imajo težnjo po združevanju v manjše skupine (grozde), kar kažejo tudi oscilacije v korelacijskih funkcijah. Prav tako je razvidno, da volumski delež delcev v prostoru ni enakomeren. Največji delež delcev je v sredini sloja, a najmanjši delež blizu površine sloja. Za modeliranje mikrostruktur sta v raziskavi vključena dva modela. Prvi je depozitni model, kjer je ugotovljeno, da ni možno reproducirati opazovanih meritev. Nato je predstavljen model, kjer so grozdi modelirani z 2D Poissonovim točkovnim procesom ter uporabljen dvosmerni model nalaganja za vstavljanje delcev v posamezni grozd. Iz analiz SEM posnetkov je ugotovljeno dobro ujemanje korelacijskih funkcij in gostote delcev preko debeline sloja.

# KVANTITATIVNI PRISTOP K PODPORI VREDNOTENJA NEVROBLASTOMOV NA PODLAGI MERJENJA UČINKA $^{123}\text{I}$ -mIBG V SCINTIGRAFSKIH SLIKAH

RAFAEL MARTÍNEZ-DÍAZ, JULIA BALAGUER, LUIS MANUEL SÁNCHEZ-RUIZ, PILAR BELLO, VICTORIA CASTEL, ANTONIO RIVAS, ADELA CAÑETE, MARINA FALGAS, JOSE LUIS LOAIZA, GUILLERMO PERÍS-FAJARNÉS

## POVZETEK

Scintigrafija z  $^{123}\text{I}$ -metajodobenzilgvanidinom (mIBG) je osnovna slikovna tehnika za detekcijo nevroblastomov, saj je najbolj občutljiva in specifična za vrednotenje stopnje bolezni in odziva na terapijo. Pol-kvantitativne ocenjevalne metode, kjer je variabilnost med opazovalci nizka ter ponovljivost visoka, so nepogrešljive za vrednotenje odziva na zdravljenje. Vendar pa nizka ločljivost, šum ter težave pri zajemu slik, zlasti še otroških, povzročijo slabo kakovost zajetih slik. To pri opazovalcih povzroči razlike v interpretaciji, omejuje vrednotenje in povzroča zaplete pri uvajanju določene ocenjevalne

metode. Potrebno je torej imeti objektivno in zanesljivo metodo, s katero lahko zanesljivo ocenimo uspešnost zdravljenja. V tem članku predlagamo uporabo kvantitativnega merjenja učinka, katero bo neodvisno od opazovalca in katero bo Mednarodnemu združenju za pediatrično onkologijo evropske skupine za nevroblastome (SIOPEN), predstavljalo dodatno pomoč pri kvantitativnem ocenjevanju. To je metoda točkovanja, ki jo je predlagal SIOPEN - Odbor za nuklearno medicino in fiziko v sodelovanju s Skupino za otroško onkologijo v Evropi kot enega od standardov za zajemanje mIBG pediatričnih slik in za poročanje o diagnozah. Predlagana metoda temelji na razmerju med količino specifične absorpcije pri tumorjih ter količino nespecifične absorpcije na vseh anatomskih področjih SIOPEN, kar se je pokazalo kot konstantno v slikah vseh pacientov.

## POVZETKI (vol. 34, no. 3)

doi: 10.5566/ias.1324

### INVARIATOR-POSODOBITEV

Luis Manuel Cruz-Orive, Ximo Gual-Arnau

Invariator je metoda, ki omogoča generiranje testne črte skozi določeno točko v izotropno orientirani ravnini, tako da je testna linija neodvisna od gibanja v tri dimenzionalnem prostoru. Posplošitve obstajajo za neevklidske prostore. Invariator je primeren za hkratno ocenjevanje površine in prostornine. V zadnjih letih so se pojavili številni rezultati, ki zahtevajo posodobljen pristop. Vključuje dve novi cenilki, in sicer posteriorno tehtano cenilko za površino in prostornino ter formulo vrhov in dolin za površino.

doi: 10.5566/ias.1078

### OBLIKA IZ TEKSTURE NA PODLAGI LOKALNO POVEČANIH TOČKOVNIH PROCESOV

Eva-Maria Didden, Thordis Thorarinsdottir, Alex Lenkoski, Christoph Schnörr

Oblika iz teksture se nanaša na določanje 3D informacije iz 2D slik z neenotno teksturo. V tem članku je predstavljena statistična metoda za učenje oblike iz teksture, pri čemer so konveksni elementi teksture v 2D sliki predstavljeni preko točkovnih procesov. V prvem koraku je 2D slika obdelana tako, da pridobimo verjetnostno porazdelitev, ki pripada oceni nenormaliziranih sivinskih vrednosti v latentnem točkovnem procesu v povezavi z elementi teksture. Latentni točkovni proces je nato povezan z verjetnostno porazdelitvijo na neparametrični način, torej brez uporabe modelov. Končno je 3D informacija pridobljena iz točkovnega vzorca z uporabo modela na osnovi lokalno povečanih točkovnih procesov, pri čemer lokalna funkcija povečave predstavlja deformacijo, ki jo povzroči projekcija 3D površine na 2D sliko.

doi: 10.5566/ias.1151

### GEOMETRIJSKA ANALIZA RAVNINSKIH OBLIK Z UPORABO NA DEFORMACIJAH CELIC

Ximo Gual-Arnau, Silena Herold-García, Amelia Simó

Analiza oblike je pomembno orodje na številnih področjih, kot so na primer računalniški vid, medicinske slikovne tehnologije ter računska biologija. V tem članku se osredotočamo na prostor oblik, v katerem so oblike predstavljene kot zaprte ravninske krivulje. V tem prostoru oblik je bila pred kratkim vpeljana nova metrika, ki dokazuje, da je ta prostor oblik izometričen do neskončno-dimenzionalne Grassmannove mnogoterosti 2-dimenzionalnih podprostorov. Na podlagi uporabe te izometrije je mogoče, glede na Younes in dr. (2008), eksplicitno opisati geodezijo oblike, kar doslej ni bila enostavna naloga. Naš cilj je dvojne narave, in sicer uporabiti to splošno teorijo za opazovanje eritrocitov v digitalnih slikah krvnih razmazov pri zdravljenju anemije srpastih celic ter, ker so normalni eritrociti skoraj krožne oblike in ker ima veliko srpastih celic eliptično oblike, podrobno opisati izračun geodezije oblike in razdalj med oblikami z uporabo te metrike na ravninskih objektih, ki jih obravnavamo kot deformacije predloge (krog ali elipsa). Uporaba je prikazana na primerih interpolacije oblike, razvrščanja oblike in rojenja oblike.

doi: 10.5566/ias.1290

### NAPREDNO ZAZNAVANJE IN RAZVRŠČANJE MIKROKALCIFIKACIJ V STISNjenih MAMOGRFSKIH SLIKAH

Benjamin Joseph, Baskaran Ramachandran, Priyadharshini Muthukrishnan

Glavni prispevek tega članka je vpeljava naprednega razvrščevalnika za razlikovanje med benignimi in malignimi področji mikrokalcifikacij v mamografskih slikah. Metoda za razvrščanje ne potrebuje nikakršnega ročnega posredovanja, zato jo lahko uporabimo za zaznavanje benignih in malignih področij na napreden način. Poleg tega poda dober odziv razvrščanja v primeru stisnjenih (kompresiranih) mamografskih slik. Cilj predlagane metode je dvojni: pri nizki frekvenci vzorčenja ohraniti podrobnosti na področju opazovanja brez vpliva na diagnostično pomembne informacije ter z visoko natančnostjo razvrstiti in razgraditi mikrokalcifikacijska področja v rekonstruiranih mamografskih slikah. Podrobnosti na področju opazovanja ter tudi na drugih področjih so pridobljene preden je slika shranjena ali prenesena na podlagi več-valčne transformacije ter zakodirane s spremenljivo frekvenco vzorčenja ob uporabi predlagane metode za ločevanje množic področij v hierarhičnih drevesih (RBSPIHT). Ob dostopanju do slike je le-ta rekonstruirana ter obdelana tako, da se odstrani šum in ojača diagnostično pomembno informacijo. Slika je nato razvrščena kot normalna ali bolezenska (benigna ali maligna) na podlagi verjetnostnih nevronske mreže, medtem ko razgradnja rakavih področij temelji na algoritmu rojenja. Eksperimentalni rezultati kažejo, da predlagana metoda deluje dobro, saj doseže visoko občutljivost (97,27%) in specifičnost (94,38%) pri povprečni stopnji stiskanja 0,5 bitov/slikovni element in vršnemu razmerju signal-šum 58 dB.

doi: 10.5566/ias.1334

### VARIABILNOST ROČNIH IN RAČUNALNIŠKO- PODPRTIH METOD ZA MERJENJE ČELNEGA NAKLONA VRETENC V RAČUNALNIŠKO TOMOGRFSKIH SLIKAH

Tomaž Vrtovec, Franjo Pernuš, Boštjan Likar

Objektivno določanje čelnega oz. frontalnega naklona vretenc (ang. coronal vertebral inclination, CVI) je pomembno za vrednotenje deformacij hrbtenice v čelni ravnini. V tej študiji smo sistematsko analizirali in primerjali ročne in računalniško-podprte metode merjenja CVI v slikah prereзов in volumnov slik, zajetih s tehniko računalniške tomografije (ang. computed tomography, CT). Trije opazovalci so neodvisno izmerili CVI v 14 CT slikah normalnih in 14 CT slikah skoliotičnih vretenc, pri čemer so uporabili šest ročnih in dve računalniško-podprti merilni metodi. Ročno merjenje so opravili v čelnih prerezech na podlagi ročnega določanja vogalov vretenčnega telesa, ki so bili osnova za merjenje CVI glede na zgornje in spodnje tangente, leve in desne tangente ter zgoraj/spodaj-središčne in levo/desno-središčne premice. Računalniško-podprta merjenja so potekala v dveh dimenzijah (2D) in v treh dimenzijah (3D) na podlagi ročne inicializacije avtomatske metode v središču vretenčnega telesa in iskanja ravnin največje simetrije vretenčnih anatomskih struktur. Zgoraj/spodaj-središčne premice so se izkazale za najbolj ponovljivo in zanesljivo ročno

merilno metodo, z variabilnostjo znotraj opazovalca 0.7° standardnih odklonov (ang. standard deviation, SD) in variabilnostjo med opazovalci 1.2° SD. Računalniško-podprte metode v 3D so se izkazale za bolj ponovljive in zanesljive (variabilnost znotraj opazovalca 0.5° SD, variabilnost med opazovalci 0.7° SD), vendar so bile najbolj skladne z levo/desno-središčnimi premicami (2.0° SD in 1.4° povprečne absolutne razlike). Tako variabilnost znotraj opazovalca kot tudi variabilnost med opazovalci sta bili najmanjši pri ročni metodi merjenja CVI na podlagi zgoraj/spodaj-središčnih premic ter pri računalniško-podprti metodi merjenja CVI v 3D, vsekakor pa računalniško-podprta merjenja CVI zmanjšujejo vpliv in morebitno subjektivnost opazovalca.

doi: 10.5566/ias.1227

## **MODEL PSO ZA PREPOZNAVANJE VZORCA BOLEZENSKIH ZNAKOV NA POVRŠINI LISTOV**

Kanthan Muthukannan, Pitchai Latha

Poglavitni cilj članka je segmentacija prizadetega dela lista rastline in pridobivanje hibridnih značilik za boljšo klasifikacijo različnih vzorcev bolezenskih znakov. Predlagan je nov pristop za segmentacijo slik, imenovan modeliranje z rojem delcev (Particle Swarm Optimization; PSO). PSO je avtomatiziran, nenadzorovan učinkovit algoritem, uporaben za boljšo segmentacijo in boljše izluščanje značilik. Po segmentaciji pridobljene značilke so pomembne za klasifikacijo bolezn. Pridobljene komponente hibridnih značilik torej določajo natančnost klasifikacije različnih bolezn. Pristop imenovan pridobivanje hibridnih značilik (Hybrid Feature Extraction; HFE) ima tri komponente: značilke na osnovi barve, teksture in oblike. Primerjali smo učinkovitost predhodne obdelave slik in najboljši rezultat uporabili za segmentacijo slike z metodo PSO. Nato smo pridobili parametre hibridnih značilik iz sivih vrednosti sopojavnostne matrike različnih listov. Predlagano metodo smo testirali na različnih slikah listov, prizadetih zaradi bolezn. Rezultati izkazujejo njeno učinkovitost.