

Vizualizacija in analiza bioelektromagnetnega polja človeka

Aleksander Sadikov, Igor Kononenko, Mark Pirc
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko
Tržaška 25, 1000 Ljubljana, Slovenija
{aleksander.sadikov;igor.kononenko}@fri.uni-lj.si

Povzetek

Peer in sod. [1] so predstavili prototip programa za vizualizacijo bioelektromagnetnega polja človeka s pomočjo Kirlianove kamere Crown-TV. Prototip je takrat predstavljal zametek vizualizacijskega modula za ekspertni sistem za postavljanje diagnoze iz slik, ki jih posname Kirlianova kamera. V preteklem letu se je delo uspešno nadaljevalo in pričujoči članek predstavlja končni izdelek vizualizacijskega modula s polno funkcionalnostjo, ki ga je na podlagi prej omenjenega prototipa v okviru svoje diplomske naloge izdelal Pirc [2]. Predvsem so poudarjene razlike in dopolnitve vgrajene v končno verzijo programa. V drugem delu članka pa je opisan naslednji korak izgradnje ekspertnega sistema – modul za opis in analizo koron z numeričnimi parametri. V tem delu so tudi opisane nekatere nove možnosti kakor tudi potrebe, ki so se pojavile v preteklem letu.

1. Uvod

Kirlianova kamera Crown-TV, izdelek prof. Konstantina Korotkova [3], nam omogoča posneti bioelektromagnetno polje okoli opazovanega objekta. Temelji na Kirlianovem efektu, imenovanem tudi Gas Discharge Visualization (GDV), ki ga nikakor ne moremo imeti za nekakšno novo odkritje, saj je v takšni ali drugačni obliki znan že od daljnega leta 1777, ko je G. C. Lihtenberg v Nemčiji prvi zabeležil elektrografe drsečega izločanja v prahu, ki so ga povzročile statična električna in električne iskre. Več o zgodovinskem ozadju in razvoju je napisano v [3,4]. Kot novost pa lahko štejemo samo kamero, ki obstaja šele od leta 1995.

Ekspertni sistem za postavljanje diagnoze iz slik, ki jih posname Kirlianova kamera, ki ga vodi vodstvom prof. Igorja Kononenka in prof. Tatjane Zrimec razvijamo na Fakulteti za računalništvo in informatiko v Ljubljani, temelji na kameri kot merilnem inštrumentu. Moduli ekspertnega sistema so naslednji:

- modul za vizualizacijo bioelektromagnetnega polja človeka;

- modul za opis in analizo koron z numeričnimi parametri;
- modul s shranjenim znanjem zdravnikov, zdravilcev in vidcev, ki bo omogočal sklepanje in diagnostiko na podlagi posnetkov.

Trenutno je dokončan prvi modul, ki je podrobneje opisan v naslednjem poglavju, začenja pa se delo na drugem modulu. Vzporedno potekajo tudi raziskave in poizkusi, s katerimi zbiramo osnovno znanje in podlago za tretji modul. Med temi je najbolj izstopajoča raziskava, ki jo je za svojo diplomsko nalogo opravil Matjaž Bevk v sodelovanju z vidcem Slobodanom Stanojevičem [5].

V zadnjem letu so se pojavile nove možnosti za izpopolnitev ekspertnega sistema kakor tudi nove potrebe, ki naj bi jih njegovi moduli zadovoljevali. Predvsem je vredna pozornosti možnost, da sodelujemo pri razvoju lastne kamere, kar ima lahko za povratno posledico izboljšanje ekspertnega sistema skozi večjo natančnost snemanja in veliko boljše integriranost strojne in programske opreme.

2. Opis vizualizacijskega modula

Na vhodu modul za vizualizacijo bioelektromagnetnega polja človeka sprejme posnetke koron vseh desetih prstov opazovane osebe, skupno torej deset posnetkov. Njegova naloga je posnetke obdelati z metodami računalniškega vida, v največji možni meri odstraniti šum iz podatkov in preslikati korone iz prstov na celotno telo.

Osnovni koraki delovanja algoritma niso bistveno drugačni kot pri prototipu in so bili obsežno opisani že v lanskem članku [1], zato na tem mestu podajamo samo krajši oris zaradi boljše preglednosti:

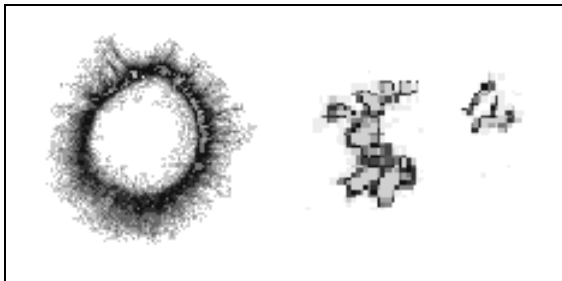
- prvi korak je odstranitev šuma s pomočjo filtrirnih in pragovnih operacij;
- nato se izvrši dinamična barvna transformacija vhodnih posnetkov;
- izračuna se središče vsakega prsta in se po potrebi ročno popravi;

- izvrši se iskanje in prileganje elips, ki so ločnica med prstom in njegovo korono (tudi tukaj je možen in velikokrat potreben ročen popravek);
- elipse razrežemo na sektorje in jih enega za drugim z ustrežno definirano preslikavo preslikamo na telo;
- preslikave po potrebi povprečimo in združimo na mestih, ki se prekrivajo.

Vsi koraki so tehnično podrobno razdelani v diplomski nalogi Marka Pirca [2] in v tehničnem poročilu Petra Peera [7].

Z izjemo iskanja in prileganja elips, z vidika računalniškega vida nobeden od preostalih korakov ne predstavlja kakšnega pretirano hudega problema. Pravzaprav je tudi iskanje in prileganje elips pogost problem v računalniškem vidu, zato tudi že obstaja veliko kvalitetnih rešitev. Naš program uporablja metodo, ki so jo obdelali Maurizio Pilu, Andrew W. Fitzgibbon in Robert B. Fisher [8], za katero se je avtor odločil, ker da vedno natanko eno rešitev in je le-ta elipsa in ne poljubna stožernica.

Problem leži drugje. Posnetki koron imajo včasih naslednjo strukturo: na enem koncu (ob enem robu elipse) je korona lepa in polna, na drugem koncu pa korone praktično ni, samo tu in tam kakšen fragment. Nekatere korone pa so lahko skoraj čisto prazne! Kako iz takšnih koron dobiti ustrezno elipso? Praktično nemogoče, tudi z ročnim popravljanjem je vse skupaj lahko zelo podobno ugibanju. Primer dobre in slabe korone z vidika problema elips je prikazan na sliki 1.



Slika 1: Dobra in slaba korona z vidika prileganja elips

Dodaten problem pa je dejstvo, da vedno pač ni možno aproksimirati prsta z elipso. Včasih so prsti bolj trikotne oblike, včasih spet drugačni.

Zaradi teh dveh problemov je problem prileganja elipse lahko tista točka, kjer pride do najhujših napak pri postopku vizualizacije koron. Isti problem bo imel tudi modul za opis in analizo koron z numeričnimi parametri. Kar ima seveda za posledico večjo nena-

tančnost diagnostičnega modula. To je torej točka, kjer je morebitna izboljšava zelo zaželena.

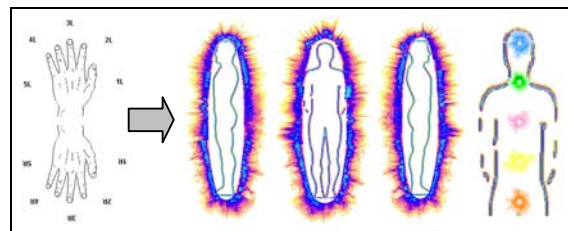
3. Izboljšave, ki jih vsebuje končna verzija modula

Končna verzija modula za vizualizacijo bioelektromagnetnega polja človeka je bila napisana popolnoma na novo. Razlog za to je bil, da je bilo avtorju tako lažje narediti čimbolj prilagodljiv in preprosto nadgradljiv program.

Izboljšave so številčne. Najbolj pomembnih je naslednjih deset:

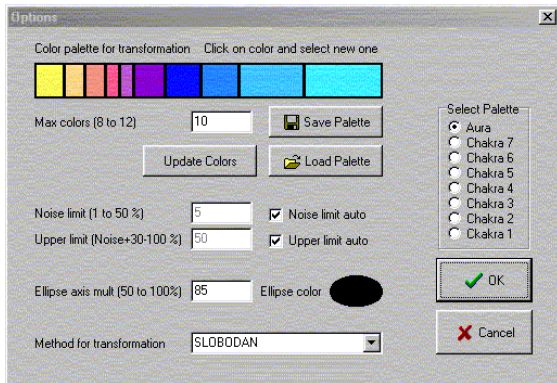
- pogledu od spredaj sta sedaj dodana še pogleda z leve in desne strani;
- program vizualizira tudi prej manjkajoči del avre pod nogami;
- dodana je možnost vizualizacije energijskih centrov;
- večino vhodnih parametrov se da poljubno nastaviti z inicializacijskimi datotekami;
- možno je poljubno definirati barvno paletno, vključno s številom različnih barv;
- ročno popravljanje elips je še močnejše podprto;
- program je veliko bolj odprt za nadgradnjo in razširitve, kakor tudi za ponovno uporabo nekaterih pomembnih delov;
- slike na vhodu v program so sedaj lahko poljubne velikosti, ne samo 320x240 slikovnih elementov;
- dodana je možnost tiskanja rezultatov;
- izboljššan je tudi uporabniški vmesnik.

Pri dodajanju funkcionalnosti vizualizacije avre pod nogami s pomočjo definicije nove preslikave in pri vizualizaciji energijskih centrov je sodeloval videc Slobodan Stanojević.



Slika 2: Vhod in izhod vizualizacijskega modula

Vhod in izhod (rezultat) programa je prikazan na sliki 2, nastavitveni menu pa na sliki 3.



Slika 3: Nastavitveni menu vizualizacijskega modula

4. Nove možnosti in potrebe

Že v uvodu je bilo omenjeno, da je temelj našega ekspertnega sistema Kirlianova kamera kot osnovni merilni inštrument. Prav tako je bilo omenjeno, da je ta tehnologija nastala šele leta 1995, torej pred petimi leti. To pa je za merilni inštrument zelo kratka doba in pomeni, da se le-ta šele razvija. Na žalost pa do sedaj nismo mogli neposredno vplivati na njen razvoj, čeprav bi to dostikrat lahko bilo koristno.

Pred nekaj meseci pa se nam je ponudila priložnost, da smo priča in morda tudi aktivni sorazvijalci Kirlianove kamere, ki jo razvija g. Janez Pelko iz Celja. Priložnost je vsekakor mikavna, saj bi z hkratnim razvojem strojne opreme (kamere) in programske podpore (ekspertni sistem) dosegli njuno večjo medsebojno integriranost in skladnost.

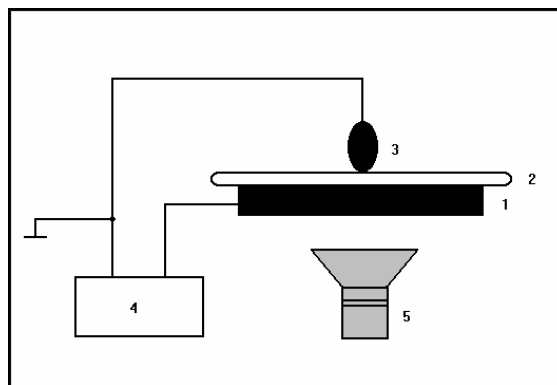
Na tem mestu bi podal prvo idejo, ki bi jo skupni razvoj lahko realiziral. V 2. poglavju je bil orisan problem aproksimacije prsta z elipsami. Soroden temu problemu je še problem orientacije prsta. Za potrebe preslikave iz koron prstov na človeško telo je potrebno natančno vedeti kako je prst na sliki orientiran. Do sedaj smo to zagotavljali tako, da je snemalec ročno skrbel za to. Ker pa je prst lociran znotraj zatemnitvene rokavice, je to kaj slaba rešitev.

Morda bi se oba problema dalo na en mah rešiti z enim dodatnim posnetkom. Posneli bi prst brez zatemnitvene rokavice (ali z dodatno osvetlitvijo znotraj nje), ne da bi sprožili generator napetosti. Tako bi dobili posnetek prsta in ne posnetek korone. Nato pa bi trenutek kasneje naredili še običajen posnetek s kamero – torej posnetek korone. Med tem prsta ne bi premikali.

Iz prvega posnetka bi lahko dobili konturo prsta, ki bi sedaj lahko bil poljubne oblike. To bi lahko dobili z metodo iskanja robov, ki je zelo znana metoda računalniškega vida in ne predstavlja več nobenega problema. Nato bi obe sliki združili in tako dobili sliko

korone in na njen že vrisano ločnico med prstom in korono – natanko to kar potrebujemo.

Iz slike 4 je razvidno, da je eden izmed sestavnih delov Kirlianove kamere tudi videokamera, ki snema korone skozi prozorno elektrodo. Torej bi dodatni posnetek prsta lahko dosegli brez večjega posega v samo kamero. Več o zgradbi in delovanju kamere je zapisano v [3,6].



Slika 4: Kirlianova kamera: 1 – elektroda, 2 – dielektrik, 3 – opazovani objekt, 4 – generator, 5 – videokamera

Vzporedno z novimi možnostmi pa so se v zadnjem letu pojavile tudi nove potrebe. In glavna takšna potreba je sposobnost merjenja rastlin, oziroma delov rastlin – listov, plodov, semen, itd. Ponudila se nam je namreč priložnost sodelovanja z agronomskim inštitutom iz Švice. Že prej smo naredili nekaj poskusov z merjenjem rastlin oziroma plodov [9,10] in kot eden glavnih problemov se je izkazala prav nuja, da je potrebno snemane objekte aproksimirati z elipsami. V teh raziskavah je bilo opazovani predmet zmeraj potrebno ustrezno prilagoditi na elipsasto obliko, največkrat z rezanjem (npr. jabolka), kar pa včasih preprosto ni mogoče. Z zgoraj predlagano rešitvijo bi ta problem odpadel, saj bi bilo vseeno kakšne oblike je kontura.

Zaradi novonastalih zahtev je potrebna večja pozornost pri zgradbi prvih dveh modulov nastajajočega ekspertnega sistema. Zaradi možnosti ponovne uporabe kode mora le-ta biti pisana zadosti odprto in z možnostmi razširitve. Na srečo prvi modul tem zahtevam v celoti ustreza.

5. Modul za opis in analizo koron z numeričnimi parametri

Nadaljnje delo na projektu ekspertnega sistema predstavlja realizacija modula za opis in analizo koron z numeričnimi parametri. Poleg večine parametrov, ki jih uporablja ruski paket GDV Analysis, bomo dodali nabor svojih parametrov. Eden izmed njih, debelina

korone CW, se je že uveljavil pri dosedanjih poizkusih (računan je bil ročno).

Ena glavnih zahtev pri razvoju tega modula je možnost lahkega dodajanja novih parametrov. Skoraj pri vsaki novi raziskavi se namreč pojavi potreba po novem pogledu na korono, ki jo nudi nek nov parameter. Dober primer za to je prej omenjena potreba po opisu koron rastlin in plodov, ki seveda nima istih lastnosti kot človeški prsti.

6. Zaključek

Dosedanje raziskave s Kirlianovo kamero Crown-TV so pokazale, da korone sadja nosijo koristno informacijo za razločevanje vrst in obolenosti sadja [9,10,14], da nosijo korone prstov ljudi koristno informacijo o njihovem psihofizičnem stanju in da obstaja pomembna korelacija med sektorji organov na koronah in stanjem organov po zemljevidu organov po Mandlu [3,5,6,11,13], ter da na bioelektromagnetno polje človeka lahko vplivajo razni dejavniki, kot so mobilni telefoni in energijske zaščite [12], dihalne in sprostitvene tehnike [4], pitje vode iz t.i. energijskega kozarca ter naravni zdravilni gaj v Tunjicah pri Kamniku [14], barvne in t.i. energijske majčke [6,13] ter ovulacijski cikel [13]. Poleg nadaljevanja raziskav je potrebno razviti ustrezna programska orodja.

V članku je predstavljen prvi del ekspertnega sistema za postavljanje diagnoze iz slik, ki jih posname Kirlianova kamera, tj. modul za vizualizacijo bioelektromagnetnega polja človeka. Opisan je glavni problem tega modula in ob predstavitvi nekaterih novih možnosti za delo je predlagana njegova rešitev.

Opisane so tudi glavne spremembe in dopolnitve, ki jih vsebuje končna verzija modula v primerjavi z lani predstavljenim prototipom. Predvsem je potrebno poudariti zmožnost lahke prilagoditve in nadgraditve programa.

Na koncu je na kratko predstavljeno tudi nadaljnje delo na tem projektu. Končni cilj projekta pa še vedno ostaja ugotoviti zmožnost diagnosticiranja iz informacij, ki nam jih dajejo korone, s pomočjo metod strojnega učenja.

Zahvala

Zahvaljujemo se Petru Peeru za pionirsko delo na rekonstrukciji vizualizacije po programu GDV Aura, Slobodanu Stanojeviću za njegovo strokovno pomoč pri izpopolnjevanju zemljevida organov in Tatjani Zrimec za podporo.

Literatura

- [1] P. Peer, B. Prihavec, I. Kononenko, F. Solina, *Vizualizacija bioelektromagnetnega polja človeka*, B. Zajc in F. Solina, Zbornik 8. Elektrotehniške in računalniške konference ERK'99, str. 163-166, Portorož, 1999.
- [2] M. Pirc, *Vizualizacija bioelektromagnetnega polja človeka na osnovi koron prstov*, diplomska naloga, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Ljubljana, 2000.
- [3] K. Korotkov, *Aura and Consciousness: A New Stage of Scientific Understanding*, St. Petersburg, Russia. State Editing & Publishing Unit "Kultura", 1998.
- [4] A. Trampuž, *Doživljajske in biofizikalne posledice vpliva Programa Umetnosti življenja na njegove udeležence*, diplomska naloga, Filozofska fakulteta, Ljubljana, 2000.
- [5] M. Bevk, *Ugotavljanje relacije med diagnozo in posnetki koron prstov s Kirlianovo kamero*, diplomska naloga, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Ljubljana, 2000.
- [6] A. Sadikov, *Ugotavljanje efekta različnih majic na posnetke koron prstov s Kirlianovo kamero*, diplomska naloga, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Ljubljana, 1999.
- [7] P. Peer, *Vizualizacija bioelektromagnetnega polja človeka*, tehnično poročilo seminarske naloge, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Ljubljana, 1999.
- [8] M. Pilu, A. W. Fitzgibbon, R. B. Fisher, *Direct Least Square Fitting of Ellipses*, 13th Int. Conf. On Pattern Recognition, Volume I, Track A, Computer Vision, pp. 253-257, Vienna, Austria, 1996.
- [9] I. Kononenko, T. Zrimec, A. Doganoc, M. Krebelj, M. Simčič, *Machine learning and GDV images: A case study*, Zbornik konference *Life Electric '99*, pp. 40-44, Edmonton, 1999.
- [10] D. Skočaj, I. Kononenko, I. Tomažič, Z. Korošec-Koruza, *Classification of grapevine cultivars using Kirlian camera and machine learning*, 2000 (v tisku).
- [11] M. Bevk, I. Kononenko, T. Zrimec, *Relation between energetic diagnoses and GDV images*, *Proc. New Science of Consciousness*, Ljubljana, October 2000 (v tisku).
- [12] I. Kononenko, Z. Bosnić, B. Žgajnar, *The influence of mobile telephones on human bioelectromagnetic field*, *Proc. New Science of Consciousness*, Ljubljana, October 2000 (v tisku).
- [13] I. Kononenko, T. Zrimec, A. Sadikov, K. Mele, T. Milharčič, *Machine learning and GDV images: Current research and results*, *Proc. Biology and Cognitive Science*, Ljubljana, October 1999, pp. 80-83.
- [14] I. Kononenko, T. Zrimec, A. Sadikov, D. Skočaj, *GDV images: Current research and results*, *Proc. New Science of Consciousness*, Ljubljana, October 2000 (v tisku).