

Nadzorovani vizualni sistem za razpoznavanje migrirajočega eritema, zgodnje kožne spremembe klopne borelioze

Erik Čuk^{1,2,3,*} – Matjaž Gams² – Matej Možek³ – Franc Strle⁴ – Vera Maraspin Čarman⁴ – Jurij F. Tasič³

¹ LOTRIČ meroslovje, Slovenija

² Inštitut Jožef Stefan, Odsek za inteligentne sisteme, Slovenija

³ Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, Slovenija

⁴ Univerzitetni klinični center Ljubljana, Klinika za infekcijske bolezni in vročinska stanja, Slovenija

Klopna borelioza je nalezljiva bolezen, ki se na človeka prenaša preko klopnega vboda. Razširjena je na severni polobli, natančneje v Severni Ameriki, Evropi in Aziji. Najbolj pogost znak prisotnosti okužbe z boleznijo je pojav migrirajočega eritema, kožne spremembe, ki se pojavi v nekaj dneh oziroma tednih po vbodu klopa. Zgodnje razpoznavanje kožne spremembe je pomembno, saj omogoča ustrezno ukrepanje in preprečevanje kasnejših posledic bolezni, ki lahko ovirajo normalno življenje.

V članku so najprej predstavljeni splošni termini s področja obdelave slik, sledi opis poteka okužbe s klopno borelioza, hkrati pa so obravnavani sorodni sistemi iz področij razpoznavanja kožnega raka, razpoznavanja zdravstvenega stanja pacienta na osnovi barve in teksture človeškega jezika ter detekcije kožnih alergij. Glavni cilj raziskave je predstavitev novega vizualnega sistema za razpoznavanje migrirajočega eritema. Sistem je osnovan na tehnologiji multimedijskega interaktivnega terminala, ki se uporablja tudi v pametnih telefonih. Načrtovanje takega sistema zahteva poznavanje medicinskega področja, zatem sledi izbira ustreznih metod s področja obdelave slik in strojnega učenja. Za detektiranje robu potencialnega migrirajočega eritema je bila izvedena primerjava treh metod segmentacije: "GrowCut", "maximal similarity based region merging" in "random walker". Rezultati, pridobljeni z metodo "GrowCut", so boljši od rezultatov, pridobljenih z metodo "random walker". "GrowCut" metoda je bila izboljšana z novim načinom vnosa točk za označevanje ozadja in kožne spremembe z algoritmom imenovanim "označevalec s prstom (FD1)". Ta pristop je omogočil pridobitev rezultatov, primerljivih tistim, ki so bili pridobljeni z metodo "maximal similarity based region merging". Za zadovoljive rezultate segmentacije je potrebno vnesti šest ali več označevalnih točk. S praktičnega vidika je enostavneje in hitreje narisati krivuljo okoli kožne spremembe, kot vnesti naprimer šest med seboj enakomerno porazdeljenih točk. Izboljšana "GrowCut" metoda je robustna na različne oblike in barve potencialnih migrirajočih eritemov. Primerjava klasiﬁkacijskih algoritmov "naive Bayes", "support vector machine", "AdaBoost", "random forest" in "neural network" je pokazala, da pristop z izboljšano "GrowCut" metodo da boljše rezultate pri klasiﬁkaciji kožnih sprememb v razreda elipsa in migrirajoči eritem.

Za ustrezno delovanje sistema je potrebna interakcija s sistemom s strani uporabnika, ki mora fotografirati kožno spremembo ter z uporabo multimedijskega interaktivnega terminala narisati krivuljo okrog kožne spremembe. Za uporabnika je ključen odločitveni del sistema, ki s klasiﬁkacijo kožne spremembe v razred migrirajoči eritem služi uporabniku kot pripomoček pri diagnozi migrirajočega eritema. Sistem je namenjen uporabi tako pri zdravniškem pregledu kot za domačo uporabo s pripomočki, kot so pametni telefoni. V bližnji prihodnosti nameravamo delovanje sistema za razpoznavanje migrirajočega eritema izboljšati z razvojem barvnih in Gaborjevih atributov. Poleg tega bodo za bolj učinkovito diagnozo uporabljeni tudi tekstovni podatki o simptomih pacientov. Razlog za kombiniranje slikovne analize s tekstovnimi podatki je sedanja uspešna praksa zdravljenja migrirajočega eritema. Izpostaviti je treba, da je bila baza slik potencialnih migrirajočih eritemov pridobljena z opremo z boljšimi tehničnimi zmogljivostmi, kot je tista, ki je trenutno na voljo v pametnih telefonih. Vendar pa razvoj pametnih telefonov napreduje zelo hitro, zaradi česar lahko pričakujemo, da bo tehnologija pametnih telefonov v nekaj letih dosegla zadovoljivo kvaliteto fotografije.

Ključne besede: klopna borelioza, migrirajoči eritem, označevalec s prstom, segmentacija, razpoznavanje, atributi