

Stoni tenis, detekcija šake

Autor: Nebojša Basarić

Mentori: Đorđe Obradović, Miroslav Kondić

Uvod

Ideja je bila da se napravi kompjuterska igra, koju je moguće igrati pokretima tela ispred web kamere računara, bez dodatnih pomagala. U pitanju je igra stoni tenis, koja može da se igra u tri režima: praćenjem bilo kakvih pokreta(samo ukoliko je pozadina statična), praćenjem šake igrača, ili praćenjem markera u boji bilo kog oblika. Glavnim menijem aplikacije se rukuje takodje ispred web kamere, tako da za korišćenje cele aplikacije uopste nisu potrebni tastatura i miš. Da bi se moglo rukovati menijem aplikacije pored detekcije šake, bilo je potrebno uraditi i prepoznavanje gestikulacije šake.Izgled glavnog menija igre:



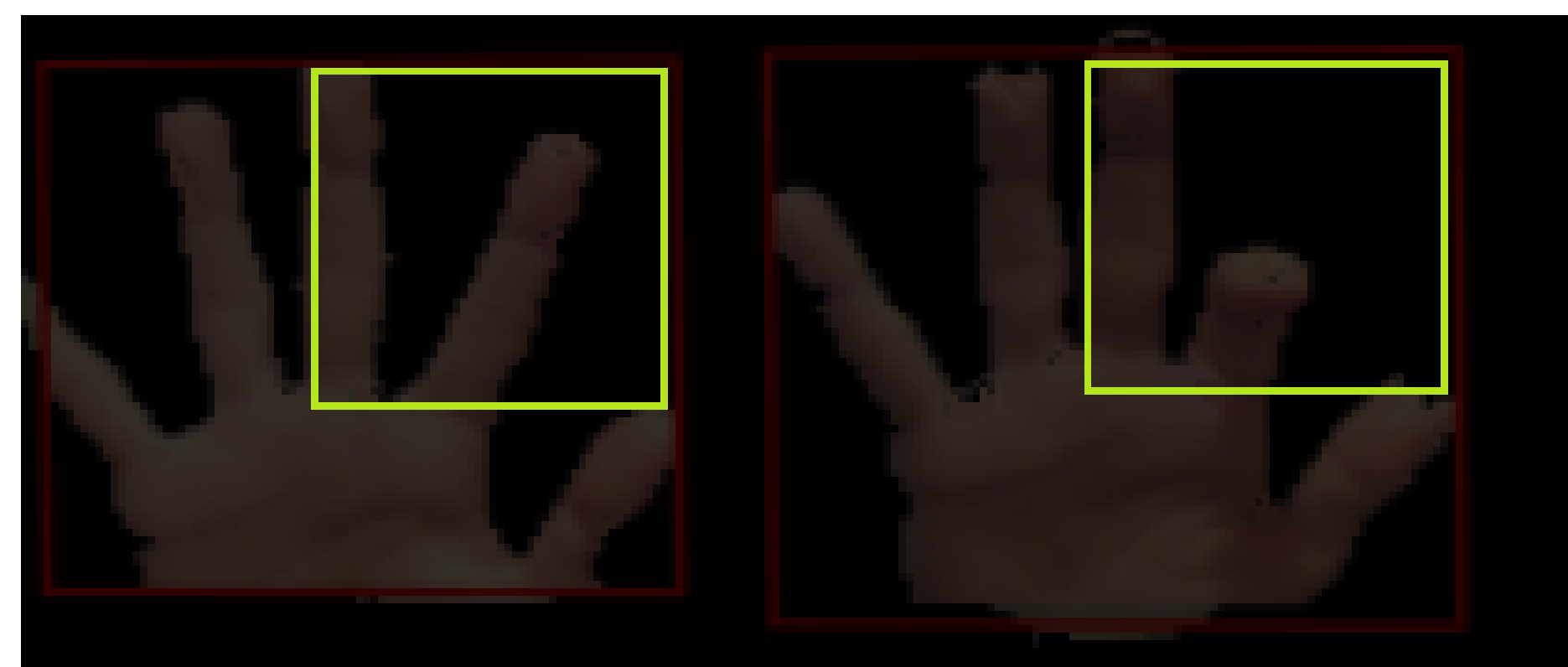
Slika 1. Glavni meni igre, pomeranje kursora rukom u realnom vremenu.

Detekcija šake

Najbolje pokazan algoritam za detekciju u realnom vremenu je Viola Jones algoritam. Problem koji rešava ovaj algoritam za potrebu igre je brzina detekcije. Kada se vrši detekcija korišćenjem bilo kog algoritma, da bi se detektovao objekat bilo koje veličine i bilo gde na slici, potreban je veliki broj iteracija. Viola Jones traži specifične osbine šake,u vidu pravougaonika koji se iterativno pomeraju po celoj slici i oduzimaju se vrednosti određenih piksela tako da je rezultat jedan broj.Integral slika omogućava izračunavanje sume svih piksela u nekom pravougaoniku, poznavajući samo vrednosti u ćoškovima. Za određivanje najvažnijih osobina koristi se adaboost algoritam. Kada se primeti da prozor koji se ispituje sigurno nije šaka, on se odmah odbacuje, i prelazi se na sledeci čime se dobija na vremenu.

Prepoznavanje gestikulacije -NM

Za prepoznavanje gestikulacije šake koristi se neuronska mreža. Neuronska mreža je sistem za paralelno računanje sačinjen po uzoru na neurone u ljudskom mozgu, koji se koristi za rešavanje različitih problema u nauci i tehnici. Neuronska mreža je sačinjena od velikog broja procesnih jedinica – neurona, koji su međusobno povezani i kreiraju slojeve neuronske mreže. Za potrebe prepoznavanja gestikulacije šake u glavnom meniju koristi se neuronska mreža sa 225 ulaznih neurona(pikseli binarnog regiona od interesa detektovane sake) i jednim izlaznim neuronom. Kao region od interesa za prepoznavanje gestikulacije ne uzima se u razmatranje cela detektovana šaka, već samo deo šake gde se nalazi kažiprst, jer savijanje kažiprsta predstavlja levi klik miša.



Slika 2. Region koji se posmatra kada želimo da prepoznamo položaj kažiprsta.

Obucavajući skup

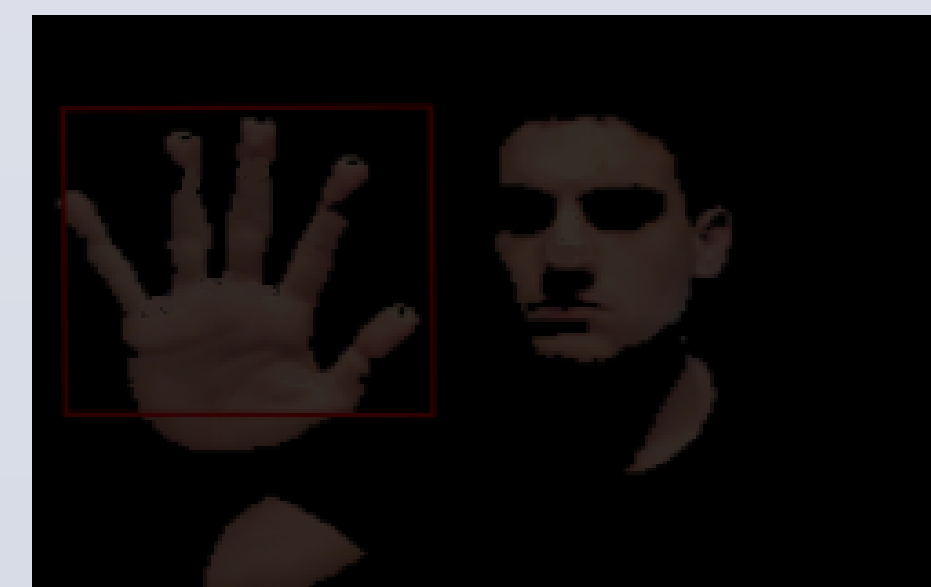
Obučavajući skup za potrebe prepoznavanja gestikulacije šake moze da se nadogradi ili da napravi bilo ko. Za to postoji posebna aplikacija napravljena na sličan način kao i osnovna igra, aplikacija vrši detekciju šake, a zatim na pritisak dugmeta na tastaturi čuva novu sliku trenutne gestikulacije šake. Dodatna aplikacija omogućava brzo pravljenje velikog broja slika različitih gestikulacija šake. Za potrebe Viola Jones algoritma koristi se obučavajući skup od nekoliko hiljada pozitivnih i negativnih slika šaka.

Detekcija kože

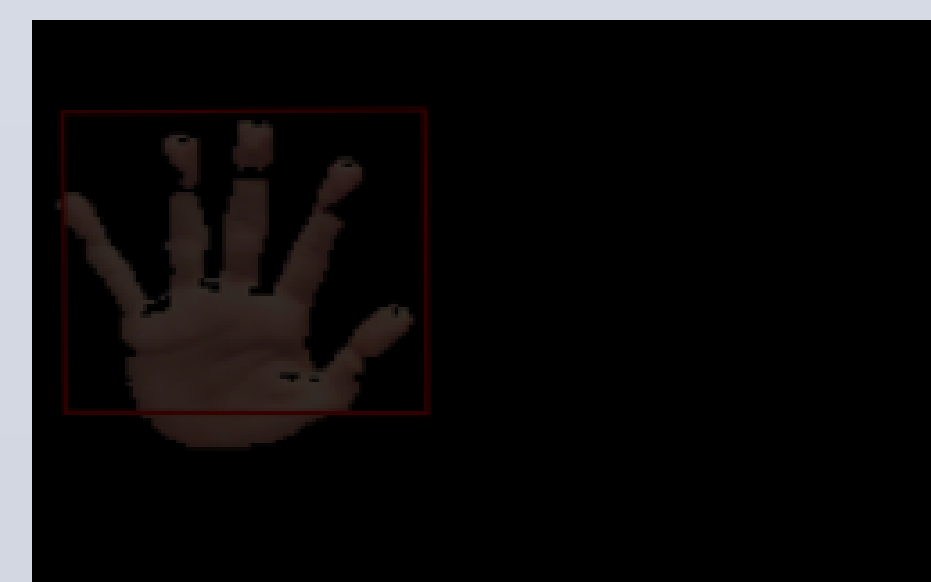
Kao jedno od najvažnijih poboljšanja efikasnosti detekcije šake, korištena je detekcija boje kože. Medjutim to nije trivijalan problem jer ne može da se odredi fiksna vrednost za boju kože. Uticaj svetlosti ima veliki značaj, tako da boja neće biti ista pod različitim izvorima svetlosti. Takodje i sama koža se razlikuje od osobe do osobe. Problem je rešen tako što se prva detekcija izvrši sa eliminacijom pozadine (gde su nepomični pikseli crni), zatim se na osnovu prve uspešne detekcije šake, određuje raspon nijansi kože.

Poboljšanje efikasnosti praćenja

Viola Jones algoritam ima veliki procenat pozitivnih rezultata kada se koristi za detekciju lica. Medjutim kada je u pitanju detekcija šake, sam algoritam uglavnom neće dati dobre rezultate za proizvoljnu, šarenu pozadinu. Za razliku od lica, između svih prstiju šake može da postoji pozadina koja će uticati da algoritam ne detektuje šaku. Detekcija kože je najvažnije poboljšanje efikasnosti, ali na taj način se detektuje i koža lica, ili koža ljudi u okolini. Kako bi se to izbeglo koristi se informacija o poslednjoj lokaciji detektovane šake, i u razmatranje za sledeću detekciju se uzima samo okolina te lokacije. Na slici 4 se to može i uočiti (lice više nije vidljivo).



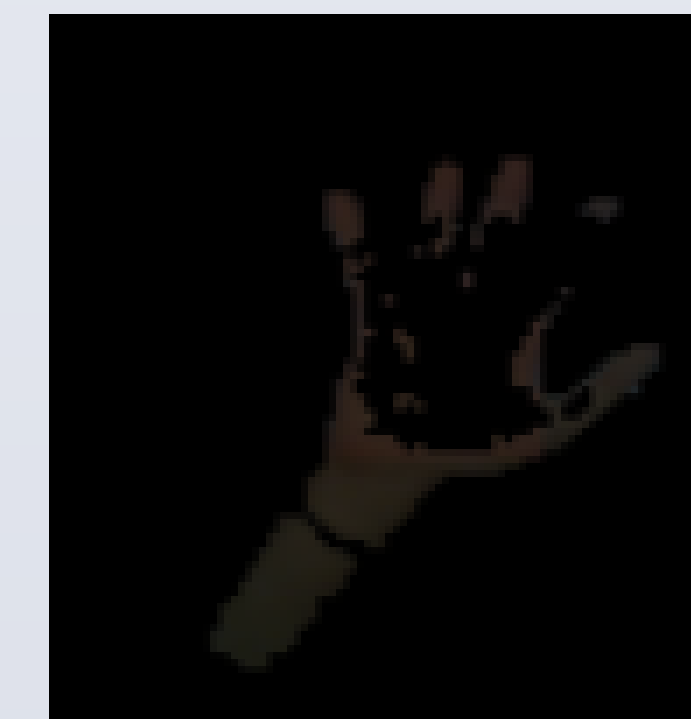
Slika 3. Efekat nakon detekcije kože



Slika 4. Efekat nakon algoritma za poboljšanje efikasnosti (lice više nije na slici).

Procena tačnosti

Procena tačnosti vršena je nad sva 3 režima igre. Kao faktori koji su uticali na tačnost su uzeti u razmatranje: uticaj svetlosti, boja pozadine, dinamičnost pozadine. Testiranje uticaja svetlosti na efikasnost detekcije je vršeno u istoj prostoriji, sa udaljenim svetlosnim izvorom bele boje i sa mogućnošću regulacije tog izvora. Svetlosni izvor je bio pozicioniran tako da ne baca nikakve senke. Testiranje je vršeno tako što se svetslni izvor postepeno pojačavao, i intuitivno je zapažana preciznost detekcije šake. Pokazalo se da je detekcija šake pored svih algoritama za poboljšanje efikasnosti detekcije ipak osetljiva na svetlost, pri čemu jače osvetljenje omogućava precizniju detekciju (najbolje se pokazala dnevna svetlost). Testiranje uticaja pozadine je vršeno tako što je igra testirana u različitim prostorijama, pokazalo se da su svi režimi igre otporni na različite boje pozadine koje su isprobane. Dinamičnost pozadine može da utice na detekciju šake, kada se šaka prvi put detektuje jer je moguće da se pogresno izracuna opseg boja kože.



Slika 5. Rezultat nedovoljnog osvetljenja.

Dodatna literatura

http://www2.units.it/carrato/didatt/EI_web/slides/ti/72_ViolaJones.pdf
<https://www.youtube.com/watch?v=QZLbR67fUU&t=384s>
<http://www.emgu.com/wiki/index.php/Tutorial>