

2.h: Detecting contours of human organs in 3D CT images using the Canny edge detector

Sebastian Mežnar (27192031)

Povzetek

V seminarski nalogi smo implementirali Canny-jev detektor robov s 24-povezljivostjo. Algoritem s pomočjo kota in intenzitete gradienta sestavi sliko z robovi. Te robove nato poveže z metodo histerez (hysteresis). Dobljene slike pa nazadnje med seboj povežejo s pomočjo 24-povezljivosti. Implementiran detektor dobro zazna robove, a se ti malo popačijo zaradi povezovanja s sosednjimi slikami.

Uvod

Detekcija robov na CT posnetkih je pomemben problem, saj lahko tako olajšamo zaznavanje nepravilnosti v organih. Take nepravilnosti lahko predstavljajo posledico ali pa znak bolezni, zato lahko zaznava le-teh človeku reši življenje. En izmed bolj znanih detektorjev robov je Canny, z njim se v seminarski nalogi ukvarjamo mi.

Metode

Detektor na vhod prejme pot do slik, jih prebere ter transformira tako, da so njihove vrednosti med 0 in 1. Take slike se nato pošljejo v naš algoritem za zaznavanje robov, ki je sestavljen iz treh korakov, za tem pa še v povezovanje robov med slikami s pomočjo 24-povezljivosti.

Canny

Prvi korak detektorja Canny je glajenje slike s konvolucijo slike in Gaussovega jedra. S tem poskrbimo, da je v sliki gradienta manj šuma. Za tem smo s filtrom Sobel izračunali sliki gradienta v smeri x in y. Nato smo sliko z magnitudo izračunali s formulo $Mag = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$, kot pa $R = \text{mod}(\text{round}(((\text{atan}(G_y/G_x) + \pi)/\pi) * 4), 4)$ kjer je G_x gradient v smeri x in G_y pa gradient v smeri y.

V drugem koraku naredimo zatiranje robov, ki niso lokalni maksimumi. To smo naredili s pomočjo matričnih operacij in sicer tako za vsako izmed štirih smeri (če upoštevamo, da so nasprotni smeri iste) matriko premaknemo v smeri gradienta in obratni smeri gradienta ter ju primerjamo z trenutno matriko. Tako dobimo dve maski, ki jih nato zmnožimo z originalno matriko ter zmnožek prištejemo k rezultatu. Rezultat tega koraka je matrika z robovi, ki so široki en piksel.

Zadnji korak detektorja je povezovanje robov ter binariziranje slike iz drugega koraka. To naredimo tako, da s pomočjo funkcije bwlabeledobimo vse povezane robove, ki so večji od spodnjega praga. Nato za vsak rob preverimo če ima vsaj en piksel z vrednostjo nad zgornjim pragom. Robove s takim pikslom dodamo v končno sliko, ostale pa iz nje izpustimo. Pri tem koraku namesto vrednosti na pikslu v sliko dodajamo vrednost 1.

24-Povezljivost

Z metodo 24-povezljivost povežemo robove med slikami v zaporedju. Tudi ta algoritem smo implementirali s pomočjo matričnih funkcij. Pri tem smo dodajali robove iz slike $n+1$ na sliko n , z naslednjim algoritmom:

- 1) Naredimo začetno masko tako, da iz slike n odštejemo piksele, ki se pojavijo na istem mestu na sliki $n+1$ in imajo vrednost 1.
- 2) S pomočjo funkcije circshift zamaknemo masko in iz nje odstranimo piksele, ki imajo vrednost 1 na premaknjeni maski ter na sliki $n+1$.
- 3) Za vsako izmed šestnajstih strani naredimo masko tako, da zamaknemo masko iz koraka 2 in v novo masko dodamo piksele, ki se ujemajo na premaknjeni maski, sliki $n+1$ ter imajo vrednost 1. To masko nato ustrezno premaknemo ter dodamo na sliko n piksele v novi maski ter zamaknjeni novi maski. S tem naredimo daljico, ki povezuje piksel iz slike n z pikslom ki je v okolici 2 na sliki $n+1$.

Rezultati

Detektor smo preizkusili na nekaj zaporedjih iz podatkovne baze CTMRI DB (1). Rezultate detektorja smo vizualizirali s figuro, ki vključuje originalno sliko, sliko robov, ki jo vrne Canny-jev detektor ter sliko robov, na kateri uporabimo 24-povezljivost. Uporabnik si lahko ogleda figure različnih slik v zaporedju s stiskom na katero koli tipko. Primer take figure je prikazan na sliki 1.



Slika 1: Primer figure

Zaključek

V seminarski nalogi smo opisali ter implementirali detektor robov na CT slikah. Najprej smo zaznali robove s Canny-jevim detektorjem robov. Te slike so zelo lepo prikazale robove. Nato smo med zaporednimi slikami s pomočjo 24-povezljivosti sosedov slike predelali. S tem nismo dobili dobrih rezultatov, saj so robovi debelejši ter pogosto izgledajo kot šum.

Viri

- (1) Podatkovna baza CTMRI DB, dostopna na <http://lbcsl.fri.uni-lj.si/OBSS/Data/CTMRI/>.
- (2) Canny, J., A Computational Approach To Edge Detection, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 8(6):679–698, 1986