

# Mobilni roboti v stiku s človekom na osnovi strojnega vida – pregled

Miha Finžgar\* – Primož Podržaj

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Slovenija

Mobilna robotika postaja vedno bolj razširjeno področje raziskav. Zmožnost gibanja mobilnih robotov v realnem okolju in opravljanja določenih nalog namreč omogočata uporabo teh robotov na številnih področjih. Posebna pozornost se namenja mobilnim robotom v stiku s človekom, tj. robotom, katerih opravljanje nalog je neposredno povezano s človekom. Eno izmed najbolj perspektivnih področij uporabe predstavlja zdravstvo. Z naraščajočim deležem starajočega se prebivalstva in kroničnih bolnikov se pojavlja potreba po nadzoru in spremljanju teh ljudi z namenom izboljšanja njihove kakovosti življenja ter zmanjšanja stroškov povezanih z zdravstvom. Uporaba mobilnih robotov, ki bi omogočali določeno zdravstveno oskrbo in nadzorovali zdravstveno stanje uporabnika, bi tako prinesla številne pozitivne posledice.

Z namenom seznanitve z različnimi rešitvami smo pregledali stanje obstoječih raziskav s področja mobilnih robotov v stiku s človekom na osnovi strojnega vida. Strojni vid predstavlja ključni mehanizem za uspešno interakcijo mobilnega robota z njegovim uporabnikom, saj omogoča prepoznavo človeka. Le-ta sestoji iz treh delov: zaznave, sledenja ter identifikacije človeka. V članku je predstavljen vsak izmed navedenih delov, pri čemer je posebna pozornost namenjena identifikaciji. Slednja je izredno pomembna pri uporabi mobilnih robotov v zdravstvu, kjer mora biti identiteta uporabnika znana. Poleg prepoznave človeka je za uspešno interakcijo pomembna tudi uporabnikova percepcija robotov. Percepcija ni odvisna samo od starosti uporabnika in njegovega zdravstvenega stanja, ampak zavisi od številnih drugih dejavnikov tako na strani človeka-uporabnika, kot na strani mobilnega robota.

V članku so predstavljene tudi različne izvedbe mobilnih robotov v stiku s človekom na osnovi strojnega vida, tako z vidika strojne kot programske opreme. Kvantitativno je ocenjena učinkovitost njihovega delovanja pri opravljanju začrtanih nalog. Rešitve s področja strojnega vida vključujejo uporabo digitalnih kamer, termokamer ali kombinacijo obeh sistemov. Pri uporabi digitalnih kamer gre lahko za eno konvencionalno digitalno kamero, stereo sistem ali za vsesmerno kamero. Prednost digitalnih kamer je robustnost na geometrijsko popačenje, slabost pa občutljivost na spremembe intenzitete svetlobe. Slednje se lahko izboljša z uporabo alternativnih barvnih prostorov. Glavna prednost termovizije je v tem, da ima človeško telo značilno temperaturno polje, ki omogoča enostavnejšo, od svetlobnih pogojev neodvisno, zaznavo človeka na zajetih slikah. Pomembni slabosti te metode sta nezmožnost identifikacije človeka in oteženo sledenje več osebam hkrati v primeru njihove medsebojne interakcije. Ne glede na izbiro vrste kamere, so najboljši rezultati prepoznave človeka doseženi z multimodalnimi sistemi, tj. sistemi, ki poleg vizualne informacije vključuje še druge signale, pridobljene npr. z laserskimi merilniki razdalje, mikrofoni, ultrazvočnimi zaznavali itd. Prednost multimodalnih sistemov je ta, da lahko kombinacija različnih informacij vpliva na zanesljivejšo prepoznavo človeka. Njihove slabosti pa so daljši računski čas (ob enaki računski moči), višja cena mobilnega robota ter možen zajem odvečnih informacij.

Članek na koncu vključuje pregled različnih aplikacij mobilnih robotov v stiku s človekom na osnovi strojnega vida skupaj z izzivi, ki jih prinaša njihova potencialna uporaba v aplikacijah povezanih z zdravstvom. Trenutni trend razvoja robotov gre v smer mehke robotike (ang. *soft robotics*), ki bo pomembno zastopano tudi v zdravstvenih aplikacijah. Mehki roboti so namreč sestavljeni iz mehkih materialov in zaznaval, ki omogočajo izvedbo zelo naravnega fizičnega stika med človekom in robotom.

V splošnem bosta, za razširjeno uporabo mobilnih robotov v stiku s človekom na osnovi strojnega vida v zdravstvenih aplikacijah, ključni uspešna interakcija med človekom in robotom ter zanesljivost izvedbe želenih nalog s strani mobilnega robota. Drugi konkretni izzivi vključujejo uporabo dodatnih zaznaval (npr. za zaznavo vonja, okusa in dotika), zagotavljanje nemotene mobilnosti mobilnih robotov, opravljanje nalog v realnem času, varnost zajetih podatkov o uporabniku idr.

**Ključne besede: mobilni robot, strojni vid, prepoznavna človeka, algoritmi obdelave slik, medicinske aplikacije, pregled**