

Snovanje vrha robota za obiranje jabolk

Yinggang Shi – Kaijia Zhu – Shenghang Zhai – Dewei Zhang – Li Liu* – Jizheng Zhao – Yan Long – Yongjie Cui
Severovzhodna univerza A & F, Kolidž za strojništvo in elektroniko, Kitajska

Namen predstavljene raziskave je odprava ozkih grl v delovanju robotskega obiralca jabolk. Pomemben je tudi razvoj cenejšega načina za odpravljanje napak, ki bi kmetovalcem omogočil neodvisno nastavitve drža vrha robota za prijetanje in s tem večjo prilagodljivost.

Kot rešitev za opisani problem je bil zasnovan vrh robota z devetimi prostostnimi stopnjami in neposrednim pogonom osi z motorji na enosmerni tok. Podatki o položaju zgibov se prek zobnikov prenašajo v potenciometer za vodenje položaja prstnega članka. Največji moment motorja prstnega članka je bil preverjen z obremenitvijo konice prsta vrha robota po krivulji kotne hitrosti, ki je bila sestavljena iz parabola in ravne linije. Koordinatni sistem za prst in za celotno roko vrha robota je bil določen po metodi D-H. Opravljena je bila tudi neposredna in inverzna kinematična analiza vrha robota. Za stacionarno gibanje vrha robota so bili zasnovani osnovni algoritmi za zagon, zaustavitev in pospeševanje prstnega članka na podlagi analize prostora prijemanja po metodi Monte Carlo ter analize kotnega odmika motorja po algoritmu izohrone interpolacije. Stacionarno gibanje vrha robota zagotavlja regulacijski sistem na podlagi sistema STM32F103RC. Modul Tiny 6410 omogoča oddaljeno brezžično odpravljanje napak vrha robota za neodvisno vodenje in oddaljeno brezžično odpravljanje napak motorja vsake osi.

Pristop vključuje mehansko zasnovno, načrtovanje hitrosti, metodo D-H in sistem za brezžično odpravljanje napak. Aplikacija spada na področje obiranja v sadjarstvu.

Rezultati eksperimentov so pokazali, da je zmožnost obiranja pri napravi podobna kot pri človeški roki, in sicer zahvaljujoč natančnemu vodenju motorjev v zgibih, s čimer se občutno izboljšata kakovost in učinkovitost obiranja. V eksperimentih se je izkazalo, da lahko vrh robota uspešno prime jabolko z maso od 0,180 kg do 0,250 kg, sila manipulatorja za obiranje pa ustreza zahtevam.

Sile prijema roke med postopkom obiranja jabolk ni bilo mogoče izmeriti zaradi okoliščin pri eksperimentu. Prihodnje raziskave bi bilo treba usmeriti v natančno vodenje sile prijemanja vrha robota za učinkovito preprečevanje poškodb na sadju. V prihodnjih raziskavah bodo analizirane sile v trenutku odtrganja in med celotnim postopkom obiranja, kakor tudi porazdelitev sile prijemanja prstov. Na ta način bodo zbrane dodatne informacije za vodenje gibanja pri obiranju in visokokakovostno obiranje jabolk.

V članku je predstavljena zasnova vrha robota za obiranje jabolk z devetimi prostostnimi stopnjami in motorji na enosmerni tok za neposredni pogon osi. Naprava lahko prijema podobno kot človeška roka zahvaljujoč natančnemu vodenju motorjev v zgibih, s čimer se občutno izboljšata kakovost in učinkovitost obiranja. Zasnovana sta bila tudi krmilnik vrha robota in modul za oddaljeno brezžično odpravljanje napak, ki kmetovalcem omogočata neodvisno odpravljanje napak v drža vrha robota in izboljšujeta prilagodljivost prijema vrha robota. Učinkovit vrh robota za obiranje jabolk je lahko rešitev za to delovno intenzivno opravilo, neprimerno učinkovitost, poškodbe sadja itd.

Ključne besede: obiranje jabolk, vrh robota, načrtovanje trajektorije, oddaljeno brezžično odstranjevanje napak, STM32F103RC, Tiny6410