

» Studentski robot osvaja svemir

Jernej Kovač Studenti švicarske državne tehničke visoke škole iz Züricha (ETH) su pod okriljem tamošnjeg robotskog sistemskog laboratorija oblikovali i razvili četveronožnog robota s dinamičkim gibanjem SpaceBok, namijenjenog istraživanju nebeskih tijela s malom gravitacijom. Budući inženjeri su novčana sredstva za projekt osigurali sami, a svojeg robota su javnosti predstavili na međunarodnoj konferenciji o robotici i automatizaciji ICRA 2019 u kanadskom Montrealu.

Radovi se izvode u Robotskom sistemskom laboratoriju ETH pod vodstvom doktoranda Hendrika Kolvenbacha, koji trenutačno istražuje u Europskom svemirskom istraživačkom i tehnološkom centru ESTEC u Nizozemskoj u okviru mrežnog partnerstva Europske svemirske agencije ESA. Tamo obavlja dodatna testiranja robota u stvarnim uvjetima djelovanja. SpaceBok je namijenjen istraživanju potencijala dinamičnog hodanja za pomicanje u okruženjima s malom gravitacijom. Kolvenbach pojašnjava: »Umjesto statičkog hoda, gdje barem tri noge čitavo vrijeme ostaju na zemlji, dinamičko hodanje omogućuje poteze potpunih faza letenja, gdje sve noge ostaju u zraku.« Nastavio je, da životinje primjenjuju dinamičko hodanje radi svoje učinkovitosti, a u tehnologiji su donedavno računarska snaga i algoritmi, koji su potrebni za kontrolu gibanja, predstavljali prezahtjevan izazov za ostvarivanje na robotima. »Za okruženja s malim gravitacijama Mjeseca, Marsa ili asteroida, takvo skakanje s tla pokazalo se vrlo učinkovitim načinom za gibanje,« dodao je.

SpaceBok je četveronožni robot s dva stupnja slobodnog gibanja po nozi – prvo je savijanje i produljivanje bokova, a drugo je savijanje koljena i istežanje. U tu svrhu je grupa studenata istraživača razvila prilagođene aktuatorne, sastavljene od istosmjernih motora bez četkica u kombinaciji s integriranim planetarnim mjenjačima po mjeri, koji osiguravaju veliku snagu momenta i snagu kod malih oblika. Noge su pričvršćene na lagani i čvrsti ugljični monokuk. Ugljično tijelo štiti električni sustav, koji je čvrsto zapakiran u samo jedan podesivi svežanj. Veliki naglasak su namijenili geometriji noge. Njihovu ustrajnost su oblikovali, kako bi omogućavala brzo i učinkovito pomicanje nogu.

Robot ima masu 20 kg i visinu boka 500 mm. Njegove dimenzije su usporedive sa srednje velikim psom. Konfiguracija robotske noge temelji se na optimiranom mehanizmu paralelnog gibanja, koji omogućuje integraciju paralelnih elastičnih elemenata za pohranu i oslobađanje energije za snažne skokovite manevre. Motori bez četkica s velikim momentom u kombinaciji s prilagođenim jednostupanjskim planetarnim prijenosnicima snage omogućuju upravljanje silom na kontaktima stopala na temelju struja motora. Tim je predstavio uspješne eksperimente s hodom, skakanjem i trkom. Pri tome je SpaceBok postizao maksimalne visine skokova 1,05 m i brzine hoda 1 m/s.

Prvi uspješni pokusi hodanja i skakanja su pokazali, da je SpaceBok primjeren za istraživanje dinamičkog hodanja. Robot je sposoban za statičko i dinamičko hodanje te neprekinute skokove u zemaljskom okruženju. Simulacija je pokazala, da je njegova funkcionalnost u stvari uspješna i u okruženjima s malom gravitacijom. Simulacija s malom gravitacijom je otkrila, da robot koji se dinamički giba ima potencijal za brzo i učinkovito djelovanje na nebeskim tijelima. Pored toga se je studentska inovacija istakla kao rješenje za pomicanje pri maloj gravitaciji, posebice s mehaničkom konstrukcijom, koja uključuje paralelni elastični element. Ti testovi



» SpaceBok robot. Foto: ESA

su namijenjeni istraživanju funkcionalnosti fizičkog sustava pri malom masi i mjerenju potrošnje energije sustava. Pored toga će se za poboljšanje učinkovitosti gibanja izvoditi naprednije metode kontrole, posebice pri pomicanju na neravnom tlu, što će omogućiti testiranje u grubom okruženju. Timu je tijekom testiranja već uspjelo povećati visinu ponavljajućih skokova robota do 1,3 m u simuliranim Mjesečevim težinskim uvjetima.

Dizajneri SpaceBoka su postavili i uređaje za testiranje za simulaciju različitih gravitacijskih okruženja, koja oponašaju ne samo uvjete na Mjesecu, već i vrlo malu masu asteroida. Što je manja gravitacija, faza leta robotskog skoka može biti dulja, no potrebna je učinkovita kontrola skoka kao i doskoka. Kako bi simulirali iznimno malu masu asteroida, tim je primijenio najravnije tlo u Nizozemskoj – 4,8 x 9 m epoksidnog tla, zaglađenoga na prosječnu debljinu 0,8 mm, nazvanog Orbitalna robotska klupa za integriranu tehnologiju, ORBIT, koja je dio Laboratorija za navigaciju i kontrolu u orbitalnoj robotici i usmjeravanju ESA.

Studenti ETH su pri izvođenju svojeg projekta udružili znanja s kolegama iz struke sa Sveučilišta za primijenjene znanosti u Zürichu ZHAW, s svoja istraživanja i razvoj su proveli s pomoću članova Robotskog sistemskog laboratorija. Posljednji je sastavni dio Odjela za strojarstvo i procesno inženjerstvo na ETH. Laboratorij istražuje razvoj strojeva i njihove inteligencije za djelovanje u grubom i zahtjevnom okruženju. S velikim naglaskom na robotima s rukama i nogama, njihova istraživanja uključuju nove metode aktiviranja za napredne dinamičke interakcije, inovativne konstrukcije za povećanu mobilnost i svestranost sustava te nove algoritme za kontrolu i optimiranje za gibanje i manipulaciju. Kod traženja pametnih rješenja traže inspiraciju u ljudima i životinjama. S time streme ka poboljšanju vještina i autonomije kompleksnih robotskih sustava, kako bi ih primijenili u različitim realnim scenarijima.