

Večciljna optimizacija mehanizma Čebišov Lambda

Daniel Miler* – Dominik Birt – Matija Hoić

Univerza v Zagrebu, Fakulteta za strojništvo in ladjedelništvo, Hrvaška

Hodni mehanizmi so rešitev za gibanje, ko kolesa niso primerna, npr. na neravnem ali stopničastem terenu oz. v prisotnosti ovir. Pot hoje takih mehanizmov je z optimizacijo tudi prilagodljiva za večjo učinkovitost v danih delovnih razmerah. Pridobivanje analitičnih rešitev v okviru optimizacije pa je lahko zamudno zaradi kompleksnosti trajektorij hodnih oz. nožnih mehanizmov. Avtorji so zato predlagali postopek za optimizacijo trajektorij posameznih nog, ki kombinira numerične izračune v Simulinku za določitev vrednosti ciljnih funkcij, te pa se nato uporabijo kot vhodi za genetski algoritem (NSGA-II) za potrebe optimizacije. Algoritem nato vrne konstrukcijske spremenljivke za novo generacijo enot (kandidatov za mehanizem) v Simulink in optimizacija se nadaljuje, dokler niso izpolnjeni pogoji za zaustavitev.

Optimizacijski postopek je bil razvit z integracijo okolja Simulink (Matlab) za numerično analizo mehanizmov ter večciljnega genetskega algoritma. Podatki o začetni populaciji so bili ustvarjeni z genetskim algoritmom (NSGA-II) in izvoženi v Simulink za izračun vrednosti ciljnih funkcij. Po ovrednotenju vseh enot v populaciji so bile ustrezne vrednosti ciljnih funkcij vrnjene v genetski algoritem in na njihovi osnovi je bila nato generirana nova generacija enot. Postopek se nadaljuje, dokler niso izpolnjeni kriteriji za zaustavitev. Vsaka enota je primerna le, če izpolnjuje vnaprej določene robne pogoje.

Kot primer za boljšo ilustracijo postopka je bil uporabljen najpreprostejši nožni mehanizem, imenovan Čebišov Lambda. Optimiziran je bil s tremi pari ciljnih funkcij: variabilnost dolžine Δx /višina, dolžina Δx /hitrostne fluktuacije in dolžina Δx /največji pospešek noge.

Rezultati kažejo, da je predstavljeni postopek z računskim časom 2 s na enoto primeren za hitro in celovito analizo kandidatnih mehanizmov. Med obravnavo rezultatov študije primera je bil največji napredek ugotovljen pri dolžini v smeri x in variabilnosti višine. Avtorji priporočajo uvedbo variabilnosti višine trajektorije za robni pogoj pri uporabi mehanizmov tipa Čebišov Lambda.

Predlagana metoda obravnava hodni mehanizem brez zajema vplivov okolice. Naprave s premikanjem na osnovi hodnih mehanizmov vključujejo več takih mehanizmov, zato je treba upoštevati tudi vpliv obratovalnih pogojev in drže (npr. dvonožni, četveronožni, šestnožni mehanizem). Pri rezultatih te študije je treba upoštevati, da je bil zajet le minimalen obseg robnih pogojev, saj so bili v središču zanimanja vplivi ciljnih funkcij na lastnosti rešitve. Nekatere Pareto rešitve bi zato privedle do neoptimalnih hodnih mehanizmov zaradi variabilnosti dolžine v smeri x.

V članku je predstavljena enostavnejša metoda za vrednotenje lastnosti trajektorij hodnih mehanizmov. Predlagani postopek poenostavlja optimizacijo in bo lahko pospešil nadaljnje raziskave hodnih mehanizmov.

Ključne besede: mehanizem Čebišov Lambda, optimizacija, sinteza, hodni mehanizem