

Modeliranje interakcij med trakom in ovojnico pri transportu pošte skozi sortirni stroj

Lionel Manin^{1,*} – Stefan Braun¹ – Damien Hugues²

¹ Univerza v Lyonu, INSA-Lyon, Francija

² Solystic SAS, Francija

Predstavljena raziskava obravnava mehaniko transporta pošte skozi sortirne stroje v poštinih centrih. Za robustno delovanje teh strojev mora biti zagotovljen pravilen transport pisem, to pa pomeni stabilen položaj pisemskih ovojnic glede na transportni trak. Stroj lahko obdela do 53.000 kosov pošte na uro, odvisno od njihove dolžine. V okviru te raziskave je bilo razvito simulacijsko orodje, ki napoveduje trajektorijo pisma pri transportu med dvema ravnima trakovima in pri prečkanju več usmerjevalnih kretnic, kjer je stična površina med ovojnico in trakom zmanjšana.

Vsaka od dveh strani ovojnice je v stiku z enim trakom. Koeficient trenja na obeh straneh se lahko razlikuje, npr. pri razglednicah ali pri ovojnicah s plastičnim okencem. Trakova naj bi potovala vodoravno in z enako hitrostjo, v resnici pa lahko prihaja do manjših hitrostnih razlik. Opaziti je mogoče tudi odstopanja v vodoravnosti trakov in vsi ti pojavi lahko privedejo do nepričakovanih situacij, ko se relativni položaj ovojnice glede na trak spreminja med transportom. Delo je osredotočeno na mehanske interakcije med trakom in ovojnico za napovedovanje položaja med transportom.

Razvit je bil 2D-model, ki upošteva dinamično ravnotežje ovojnice in simulira prehodne pojave na različnih mestih v sortirnem stroju.

Ovojnico opredeljujejo njena višina h_p in širina l_p , masa m_p in vztrajnost I_p , položaj in velikost ($h_f \times l_f$) morebitnega plastičnega okenca, koordinate masnega središča (x_G, y_G), koordinate levega spodnjega vogala (x_{Op}, y_{Op}) in začetni kot glede na vodoravno os q_p . Trak je opredeljen s koordinatami dveh spodnjih vogalov in s širino. Iz vhodnih geometrijskih parametrov je izpeljan kot med trakovi in vodoravno osjo.

V modelu dinamičnega trenja je treba določiti stično površino med stranicami ovojnice in trakovi za vsak časovni korak posebej. Sila trenja med trakom in ovojnico deluje v središču teh stičnih površin. Privzeto je, da ovojnico na eni strani drži na traku sila lepenja, druga stran ovojnice pa drsi po traku. Izračunan je položaj težišča ovojnice in kot glede na vodoravno os. Stična površina mora biti določena za vsak korak procesa simulacije, kar je ključno pri tem modelu.

Kontaktne površine S_i predstavljajo mnogokotniki P_i . Gre za presek med trakovi in dvema stranema ovojnice, pri čemer je na eni strani plastično okence. Vsi ti deli so mnogokotniki, ki jih določajo koordinate njihovih štirih oglišč. Predlagana metoda uporablja presečne mnogokotnike in koordinate njihovih točk za določitev stičnih površin in njihovih masnih središč. Za določitev presečnih mnogokotnikov smo izkoristili tehniko prerezovanja mnogokotnikov iz računalniške grafike. V naši implementaciji je uporabljen algoritem prerezovanja Vatti, ki omogoča določitev preseka med mnogokotniki poljubnih oblik v dvorazsežnostnem prostoru.

Za vrednotenje predlaganega dinamičnega modela je bilo opravljenih več simulacij. Pri tem so bila upoštevana opažanja iz realnih strojev za sortiranje pošte in intuitivno predvidevanje razvoja položaja ovojnice v različnih pogojih. Grafični vmesnik omogoča vizualizacijo zaporednih položajev ovojnice.

Ključne besede: stroj za sortiranje pošte, ravni trakovi, ovojnica, stik med trakom in ovojnico, transport, simulacija