

Hibridno načrtovanje postavitve proizvodnje na osnovi samo-organizacije

Primož Potočnik* – Tomaž Berlec – Alojz Sluga – Edvard Govekar
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Slovenija

Namen raziskave je predstaviti novo hibridno metodo načrtovanja postavitve proizvodnje, ki združuje princip samo-organizacije in ekspertnega načrtovanja. Predlagana metoda rešuje problem načrtovanja postavitve proizvodnje z namenom optimiranja toka materiala med posameznimi proizvodnimi enotami.

V literaturi lahko zasledimo algoritmične pristope k načrtovanju postavitve proizvodnje, ki temeljijo na matematični formulaciji problema, vendar težko upoštevajo številne lokalne omejitve, tehnične specifikacije, načine transporta, dimenzije, itd. Alternativni in najpogosteje uporabljeni pristop temelji na uporabi grafičnih programskih paketov za ročno načrtovanje proizvodnih enot. V tem primeru je mogoče natančno upoštevati vse lokalne omejitve, vendar je težko zagotoviti globalno optimirano proizvodno postavitve.

Predlagana metoda združuje prednosti algoritmičnega in ročnega načrtovanja proizvodnje. Metoda povezuje princip samo-organizacije za avtomatizirano načrtovanje proizvodnih celic in nato lokalno optimizacijo s strani eksperta za končno postavitev proizvodnje, ki upošteva tudi vse lokalne omejitve, tehnične specifikacije in načine transporta.

Za samo-organizirano formiranje heksagonalno razmeščenih proizvodnih celic je uporabljena nevronska mreža tipa SOM (self-organizing map), ki združi produkte s podobnimi lastnostmi in proizvodnimi zahtevami v dvo-dimenzionalno celično strukturo. Tako razmeščene proizvodne celice že predstavljajo izhodiščno globalno optimirano postavitev proizvodnje. V naslednjem koraku poteka ekspertna postavitev proizvodnih enot znotraj vsake celice. Ker vsaka celica vsebuje le manjše število proizvodnih enot, je postavitev enostavno rešljiva z uporabo grafičnega programskega orodja, kjer je mogoče upoštevati in načrtovati tudi vse lokalne omejitve.

Predlagana metoda je bila uporabljena na podatkih podjetja KGL d.o.o., ki izdeluje različne izdelke za prvo vgradnjo iz črnih in barvnih kovin, ter že montirane sestavne dele za avtomobilsko industrijo. Podatkovno bazo z opisi 252 produktov, ki so vključevali vse zahtevane proizvodne operacije in tudi lastnosti produkta, smo uporabili za samo-organizirano formiranje proizvodnih celic, ter v naslednjem koraku za ročno grafično finalizacijo postavitve proizvodnje. Za vrednotenje dobljenih rezultatov smo uporabili dvoje mer, in sicer skupno transportno dolžino (*TTL*) in produkt transportne intenzitete in dolžine poti (*ILP*). Glede na izhodiščno stanje proizvodnje smo izkazali znatno izboljšanje organizacije proizvodnje, in sicer kar 40% oziroma 42% zmanjšanje *TTL* in *ILP* mer učinkovitosti.

Predlagana metoda je primerna za manjša in srednje velika podjetja, za katera je značilna individualna in maloserijska proizvodnja s številnimi različnimi proizvodi. Metoda združuje prednosti algoritmičnega in ekspertnega načrtovanja proizvodnje, in je zlasti primerna za reorganizacijo obstoječe proizvodnje zaradi številnih lokalnih omejitev. Metoda učinkovito minimizira tok dela in materiala, in s tem posledično znižuje proizvodne stroške.

Ključne besede: načrtovanje postavitve proizvodnje, samo-organizacija, nevronske mreže, hibridna metoda postavitve, celična proizvodnja, optimiranje proizvodnje