

Uporaba genetskega algoritma pri večkriterijskem razporejanju serijske proizvodnje

Aleš Slak^{1,*}, Jože Tavčar², Jože Duhovnik³

¹ Iskra ISD-Strugarstvo d.o.o., Slovenija

² Iskra Mehanizmi, Slovenija

³ Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Slovenija

Tehnične novosti se na področju logistike v proizvodnji uvajajo parcialno in zato ne izkoriščajo vsega potenciala. Za optimalno učinkovitost proizvodnih procesov struženja smo analizirali proces in izvedli njegovo prenovo. Problem planiranja in razporejanja izdelkov pri proizvodnji struženih delov spada med kompleksnejše probleme. »n« izdelkov je treba razdeliti med »m« strojev tako, da bodo pravočasno izdelani in poslani kupcu. Vsak izdelek ima najmanj en alternativni plan, pri katerem nastopa več operacij. Ročni način je vseboval veliko ustnega dogovarjanja in fizičnega pregledovanja poteka dela na strojih. Raziskava je bila usmerjena v razvoj avtomatskega način razporejanja izdelkov na stroje glede na postavljene kriterije in omejitve. Cilj je bil povečati produktivnost in izkoriščenost strojev, zagotoviti pravočasnost dobav kupcem ter doseči hitro odzivnost ob spremembah v proizvodnji. Model planiranja in razporejanja je razdeljen na dva dela: v prvem delu se določi vse alternativne plane za vsak artikel, v drugem optimizacijskem delu pa se uporabi pristop z genetskimi algoritmi. Ko so znani alternativni plani z zaporedjem operacij, potrebne količine materiala in orodja, preidemo na drugo fazo, za katero so to vhodni podatki. Fazo imenujemo faza razporejanja in njena ključna naloga je razporeditev vseh operacij izdelka na stroje tako, da bodo doseženi kriteriji zaporeda. Preden se preide na podrobno planiranje, se v sistemu preveri stanje zalog materiala in orodja. V prispevku je predstavljen genetski algoritem za razporejanje serijske proizvodnje. V času razvoja genetskega algoritma so bile sistematično preizkušene različne nastavitve in pristopi. Testi so pokazali, da je zadovoljivo rešitev plana možno poiskati z okvirno 1000 evalvacijami. Izbiro optimalne selekcije smo določili s primerjavo selekcij brez uporabe operatorjev križanja in mutacije. Kot najboljši sta se izkazali ruletna in turnirska selekcija. Dvotočkovno križanje z enotočkovno mutacijo hitro konvergira proti dobri rešitvi, vendar se hitro tudi umiri in ni več sposobno iskati še boljše rešitve. Naključna mutacija išče rešitve v večjem obsegu, zato je na začetku konvergenca populacije proti dobri rešitvi počasnejša, a končna rešitev je boljša. Zaradi navedenega smo v končni verziji uporabili dvotočkovno križanje z naključno mutacijo. Pri razvoju algoritma je bil uporabljen sistematični pristop, ki je algoritmu omogočal, da je postopoma preverjal omejitve in zahteve v danem trenutku, in skrbel, da so bili kriteriji na koncu izpolnjeni. Avtomatski sistem razvrščanja omogoča tudi pregled zalog končnih izdelkov, materiala in orodja. Pri tem se zahteva doslednost pri spremljanju izdelkov na posamezni operaciji skozi proizvodnjo. Ta podatek omogoča točno napoved, koliko izdelkov se lahko dokonča v kratkem časovnem obdobju. Najbolj pomembna pri obvladovanju dinamičnega proizvodnega okolja je hitra in učinkovita odzivnost ob spremembah, kot so na primer okvara stroja, vzdrževalna dela in nujna naročila. To omogoča nov pristop, ki lahko predlaga izvedljive alternativne rešitve (prerazporeditev izdelkov). Pri uvajanju modela smo planiranje proizvodnih kapacitet povezali z dobaviteljsko verigo in odjemalci. Pomembna ugotovitev je, da se optimirani plan izdelava zelo hitro ter da ga je možno brez veliko napora tudi spremeniti glede na trenutne potrebe. Z dobljenimi rezultati se je dvignila produktivnost, povečala izkoriščenost strojev in pravočasnost dobav. Izviren prispevek članka je predstavljena rešitev na primeru razporejanja naročil v proizvodnji struženih delov. V optimizacijskem postopku nastopa več ciljnih funkcij in kriterijev, ki so bili upoštevani pri iskanju zadovoljive rešitve. V tem članku smo na primeru proizvodnje struženih delov prikazali, kako povezati planiranje procesa in razporejanje v integriran in zato učinkovitejši sistem. Podatki se znotraj algoritma izvažajo iz informacijskega sistema. Za optimizacijski proces je bila ustvarjena namenska aplikacija, ki na osnovi podatkov iz informacijskega sistema ERP v realnem času optimalno razporeja delo v proizvodnji. Genetski algoritmi so se izkazali za učinkovito metodo razporejanja izdelkov. Predstavljeni način uporabe genetskega algoritma se izvaja enkrat dnevno ali na zahtevo planerja. Tako praktične kot teoretične ugotovitve so namenjene vsem, ki se srečujejo s podobnim problemom razporejanja naročil na stroje. Algoritem je namreč sestavljen tako, da ga je možno uporabiti tudi pri drugih tipih serijske proizvodnje.

© 2011 Strojniški vestnik. Vse pravice pridržane.

Ključne besede: Genetski algoritem, serijska proizvodnja, ciljne funkcije, večkriterijsko razporejanje