

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ -
БРОЈ: 2408/2
ДАТУМ: 05.12.2013.

На основу захтева проф.др Бојана Бабића бр. 2408/1 од 04.12.2013. године и чл. 12.5 Статута Машинског факултета, Истраживачко стручно веће на седници од 05.12.2013. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Да се за рецензенте Техничког решења под насловом: **„Оптимизација флексибилних технолошких процеса применом хибридног метахеуристичког алгорита“**, чији су аутори: Милица Петровић дипл.инж.маш., проф.др Зоран Миљковић, др Најдан Вуковић, научни сарадник, проф.др Бојан Бабић и Јелена Петронијевић, дипл.инж.маш., именују:

- др Мирко Ђапић, Факултет за машинство и грађевинарство, Краљево и
- доц.др Живана Јаковљевић.

Одлуку доставити: Министарству просвете, науке и технолошког развоја РС, рецензентима и архиви Факултета ради евиденције.

ПРОДЕКАН
ЗА НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКУ ДЕЛАТНОСТ



Проф.др Војкан Лучанин

Одлуком Истраживачко-стручног већа Машинског факултета у Београду бр. 2408/2 од 05.12.2013. године именовани смо за рецензенте нове методе под називом „**Оптимизација флексибилних технолошких процеса применом хибридног метахеуристичког алгоритма**” чији су аутори: асистент Милица Петровић, дипл.инж.маш.-мастер, проф. др Зоран Миљковић, др Најдан Вуковић, научни сарадник, проф. др Бојан Бабић, асистент Јелена Петронијевић, дипл.инж.маш.-мастер. На основу предлога и након анализе методе подносимо следећи:

ИЗВЕШТАЈ

Нова метода (M85) под називом „Оптимизација флексибилних технолошких процеса применом хибридног метахеуристичког алгоритма” представљена је на 11 страница А4 формата, коришћењем Times New Roman фонта величине 11pt, једноструког проредка. Опис методе садржи седам једначина, седам слика и четири табеларна приказа резултата примене нове методе, који су уз списак коришћене литературе представљени у следећих шест тематских целина:

1. Област на коју се техничко решење односи,
2. Технички проблем,
3. Постојеће стање у свету,
4. Суштина техничког решења,
5. Приказ резултата примене,
6. Закључак.

Техничко решење (нова метода) припада области машинства и директно се односи на један од домена истраживања у оквиру пројекта технолошког развоја под називом „*Иновативни приступ у примени интелигентних технолошких система за производњу делова од лима заснован на еколошким принципима*” (евиденциони број *TP-35004*) - домен пројектовања оптималних технолошких процеса обраде дела.

У другом поглављу техничког решења је уведен проблем пројектовања технолошких процеса, који се директно решава применом предложене нове методе. За разлику од традиционалних технолошких система, где је за сваки део обично пројектован само један технолошки процес, који често није оптималан са аспекта искоришћења алтернативних производних ресурса и могућих промена у технолошком окружењу, већина делова код данашњих технолошких система може имати више алтернативних флексибилних технолошких процеса обраде. Из тог разлога, проблем њихове оптимизације постао је веома важан у овој научној области истраживања.

У трећем поглављу је наведен преглед постојећих хеуристичких метода у решавању проблема оптимизације технолошких процеса, развијених од 1999. године па до данас. Неке од предложених метода су генетички алгоритми, генетичко програмирање, симулирано каљење, табу претраге, оптимизација применом система мрављих колонија, оптимизација применом теорије (интелигенције) роја и други хибридни алгоритми. Такође, констатовано је да су генетички алгоритми најзаступљенији и најчешће коришћени еволуциони алгоритми у решавању проблема оптимизације технолошких процеса, као и да их поред способности доброг глобалног претраживања, одликује и то да конвергирају пребрзо и прерано ограничавају претрагу на локални оптимум. Из тог разлога, алгоритам на бази симулираног каљења, с обзиром на добре могућности локалног претраживања, предложен је и инкорпориран у нови хибридни GA-SA алгоритам.

Четврто поглавље приказује суштину техничког решења. У том смислу, аутори приказују нови начин представљања флексибилних технолошких процеса са две категорије средњих чворова у мрежама технолошких процеса. Прву категорију чине чворови за операције, код којих је за сваку алтернативну машину алатку дефинисан сет алтернативних алата. Другој категорији припадају чворови за операције, код којих се за сваку од машина може користити алат из истог сета алтернативних алата. Поред тога, приказан је и математички модел за минимизацију производног времена (представља збир времена обраде дела на машини алатке и времена транспорта дела од машине алатке до машине алатке), који се користи као оптимизациони критеријум. Такође, у оквиру овог поглавља се детаљно описују главни кораци приступа базираног на генетичким

алгоритмима у првој фази хибридног алгоритма. Кодирање и декодирање свих индивидуа (јединки) у популацији, селекција индивидуа, укрштање и мутација гена хромозома чине примењене операторе генетичких алгоритама. Након оптимизације генетичким алгоритмима, нека „добра“ решења технолошких процеса су случајно одабрана за коришћење у другој фази хибридног алгоритма. Главни кораци алгоритма симулираног каљења при локалном претраживању „добрих“ решења су, такође, описани у оквиру овог поглавља.

У петом поглављу представљени су експериментални резултати остварени током примене нове методе на проблем оптимизације технолошких процеса обраде делова различитог нивоа флексибилности. Предложени хибридни алгоритам имплементиран је у *Matlab*[®] програмском пакету и, кроз два експеримента, тестиран на 15 различитих „benchmark“ делова. Остварени резултати спровдених експеримената показују да је хибридни метахеуристички GA-SA алгоритам ефикаснији од појединачних GA и SA алгоритама у погледу брзине конвергенције и броја итерација неопходних за проналажење оптималног решења. У поређењу са GA и SA алгоритмом, развијени хибридни алгоритам даје исте или боље резултате при оптимизацији флексибилних технолошких процеса, узимајући у обзир флексибилност машина алатки, алата, процеса и редоследа технолошких операција.

У оквиру закључка укратко је дата основна идеја нове методе, уз наглашене предности њене примене у поређењу са досадашњим приступима у решавању оптимизације флексибилних технолошких процеса обраде делова базираним на GA и SA алгоритмима. Такође, предложени су правци будућих истраживања у оквиру актуелног пројекта технолошког развоја (евиден. број TP-35004), који обухватају развој система за терминирање оптималних технолошких процеса као и интеграцију модула за оптимизацију и терминирање технолошких процеса, у циљу побољшања перформанси интелигентних технолошких система.

У складу са анализом предлога техничког решења и оствареним резултатима, као именовани рецензенти дајемо следеће

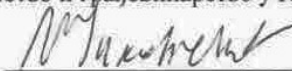
МИШЉЕЊЕ

Аутори нове методе (M85) под називом „**Оптимизација флексибилних технолошких процеса применом хибридног метахеуристичког алгоритма**“ су на јасан начин описали предности примене новог приступа оптимизацији флексибилних технолошких процеса обраде делова на бази хибридног метахеуристичког алгоритма. Развијени хибридни алгоритам базиран је на интеграцији генетичког алгоритма и алгоритма симулираног каљења, а обухвата две фазе у решавању разматраног комбинаторно-оптимизационог проблема. Прва фаза подразумева примену генетичких алгоритама у иницијалном глобалном генерисању „добрих“ технолошких процеса. На бази одабраних технолошких процеса, у другој фази хибридног метахеуристичког алгоритма примењен је алгоритам симулираног каљења, који се користи за локално претраживање „добрих“ технолошких процеса и добијање оптималних и/или приближно оптималних флексибилних технолошких процеса обраде дела. Резултати остварени применом ове нове методе указују на то да постоји евидентан допринос постојећем стању у области оптимизације технолошких процеса, који се огледа кроз ефикасније генерисање оптималног и/или приближно оптималног технолошког процеса обраде дела, узимајући у обзир алтернативне машине алатке и алтернативне алате за сваку од операција.

На основу увида у предлог нове методе и остварене резултате предлажемо Истраживачко-стручном већу Машинског факултета у Београду да се нова метода под називом „**Оптимизација флексибилних технолошких процеса применом хибридног метахеуристичког алгоритма**“ прихвати као ново техничко решење.



проф. др Мирко Тапић
Факултет за машинство и грађевинарство у Краљеву



доц. др Живана Јаковљевић
Универзитет у Београду-Машински факултет

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ -
БРОЈ: 2408/3
ДАТУМ: 19.12.2013.

На основу захтева проф.др Бојана Бабића бр. 2408/1 од 04.12.2013. године, одлуке о именовану рецензената и чл. 63. Статута Машинског факултета, Наставно-научно веће Машинског факултета на седници од 19.12.2013. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Прихвата се Техничко решење под насловом: **„Оптимизација флексибилних технолошких процеса применом хибридног метахеури стичког алгоритма“**, чији су аутори: Милица Петровић дипл.инж.маш., проф.др Зоран Миљковић, др Најдан Вуковић, научни сарадник, проф.др Бојан Бабић и Јелена Петронијевић, дипл.инж.маш., а позитивну рецензију поднели: др Мирко Ђапић, Факултет за машинство и грађевинарство, Краљево и доц.др Живана Јаковљевић.

Одлуку доставити: Министарству просвете, науке и технолошког развоја РС, ауторима, рецензентима и архиви Факултета ради евиденције.



ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић