

Oponentský posudek doktorské disertační práce

Autor: Ing. Pavel Raška
Školitel: doc. Ing. Václav Votava, CSc.
Název práce: *Optimalizační metody pro diskrétní simulaci výrobních systémů a výrobních procesů ve strojírenství*

Stručný popis práce:

Předložená disertační práce má 169 stran textu a 78 stran příloh. Autor se v ní zabývá problematikou využití optimalizačních metod v diskrétní simulaci výrobních systémů.

Hlavním cílem práce bylo vypracovat metodiku pro vyhodnocování optimalizačních algoritmů. Disertant si přitom položil velmi ambiciózní cíl - vytypovat obecně použitelné optimalizační metody, které by byly "nezávislé" na typu simulačního modelu a navrhnout nastavení jejich parametrů.

Disertační práci můžeme rozdělit do 3 hlavních částí. V úvodní rešeršní části se autor věnuje rozboru optimalizačních metod. Dále autor formuluje hypotézy pro zpracování své práce a seznamuje s postupem zpracování. Stěžejní část tvoří popis metodik a vlastního experimentování.

Závěrem je provedeno shrnutí práce včetně jejích přínosů a naznačení dalšího možného rozvoje.

Poznámky a připomínky ke zpracování a obsahu práce:

- Zvolené téma je poměrně náročné a rozsáhlé.
- Práce je zbytečně obsáhlá - v některých případech by stačil odkaz na dostupnou literaturu.
- V práci je poměrně hodně překlepů a zbytečných chyb.

- I po obsahové stránce práce vykazuje dílčí nedostatky a s některými postupy zpracování by se dalo diskutovat.
- Ve vlastní práci bych zejména uvítal přehlednější shrnutí výsledků simulačních experimentů a hlubší rozbor jejich dalšího využití.

Doplňující dotazy k obsahu práce:

- Jakým způsobem jste určil globální optimum účelové funkce?
- Prosím o vysvětlení kritéria f_4 .
- Jakým způsobem jste určil váhy pro jednotlivá kritéria?
- Jaké bude využití výstupů práce pro jiné simulační modely či jiné účelové funkce?
- Jaké je praktické využití vaší metodiky?

Shrnutí:

Zvolené téma je aktuální.

Hlavní přínos disertační práce a autora pro vědní obor lze vidět ve snaze vytypovat obecně použitelné optimalizační metody. Další přínos je ve zkoumání jak nastavovat jejich parametry. Z tohoto pohledu disertační práce splnila svůj cíl.

Disertant uvádí ve své práci 21 odkazů na vlastní publikace, 9 řešených projektů i další vlastní autorskou tvorbu (e-book, SW).

I přes některé připomínky lze závěrem konstatovat, že uchazeč prokázal odpovídající znalosti v oboru a ovládá vědecké metody práce. Předkládanou disertační práci **doporučuji** k obhajobě.

V Liberci 16.01.2013



doc. Dr. Ing. František Manlig
Technická univerzita v Liberci
Katedra výrobních systémů

Oponentský posudek disertační práce Ing. Pavla Rašky, zpracované na téma:

„Optimalizační metody pro diskrétní simulaci výrobních procesů ve strojírenství“

Význam práce pro obor

Zvolené téma práce je v souladu se současnými trendy výzkumu a vývoje v oblasti projektování a řízení výrobních systémů, ekonomiky a managementu. Práce vychází z rozsáhlých teoretických vědomostí doktoranda, získaných důkladným studiem příslušných literárních pramenů, a zkušeností doktoranda při spolupráci na řešení projektů z praxe, provádí jejich zobecnění podpořené rozsáhlou a náročnou experimentální činností. Řada poznatků v práci uvedených nebyla dosud takto přehledně a shrnujícím způsobem publikována. Výsledky předložené práce nelze chápat jen jako jednoduchý a jednoznačný návod na řešení problémů spojených s diskrétní optimalizací, nýbrž i jako námět pro další směr bádání a uplatňování výsledků v průmyslové praxi

Postup při řešení problému

Práce je logicky rozdělena do osmnácti kapitol v celkovém rozsahu 170 stran a doplněna přílohami v rozsahu 80 stran, které práci doplňují zejména v oblasti algoritmů a výsledků experimentů. Struktura a obsah práce plně odpovídá požadavkům kladeným na doktorskou práci a svědčí o důkladném zvládnutí dané problematiky.

Autor vycházel z obecných poznatků v oboru, stavu komerčních i řešení projektů, na kterých se on a další členové školícího pracoviště podíleli.

Celkově je třeba vyzdvihnout ohromné množství rešeršní, analytické, programátorská, a zejména experimentální a vyhodnocující práce. Zde se doplňují programátorské zkušenosti doktoranda se schopností naplánovat, provést a vyhodnotit ohromnou řadu experimentů. Současně zde byly využity výsledky širšího týmu školícího pracoviště (dálkově řízené experimenty, grafické vyhodnocení výsledků).

Další vyjádření

Práce je zpracována systematicky, úplně a s vhodnou a kvalitní obrázkovou dokumentací. Jazyk práce je velmi hutný a většinou vyžaduje zvýšené soustředění při čtení. Práce neobsahuje dle názoru oponenta žádná chybná nebo sporná tvrzení. Styl práce odpovídá obecně pravidlům akademického psaní a text neobsahuje žádné překlepy nebo gramatické chyby.

Obecně by bylo možné diskutovat, zda téměř polovina práce věnovaná obecným metodám optimalizace není příliš rozsáhlá, ale v hodnocení experimentů se autor na tato východiska odvolává, takže by případné zkrácení východisek a současného stavu poznání s případnými odkazy jen na literaturu patrně snížilo celkovou přehlednost práce.

Větší pozornost by jistě zasloužila rozsáhlejší analýza vhodných kriteriálních funkcí, zejména v praktických projektech.

Rozsah i obsah publikovaných prací odpovídá požadavkům na disertační práci.


Výsledky a postupy předložené práce zcela nevyčerpávají možný publikační potenciál a jistě umožní další prezentaci autora i školícího pracoviště na bodovaných indikátorech výzkumu a vývoje.

Závěr:

Na základě uvedených skutečností lze konstatovat, že doktorand prokázal přehled v dané problematice a úspěšně splnil vytyčené cíle. Doktorand má předpoklady pro samostatnou vědeckovýzkumnou práci.

Doporučuji proto předloženou práci k obhajobě.

V Plzni 17. 12. 2012


Doc. Ing. Pavel Kopeček, CSc.
Fakulta strojní, Západočeská univerzita v Plzni

Dotaz: V práci není uvažován fakt, že vstupní data pro simulaci jsou obvykle nepřesná, v řadě případů dokonce odhadovaná. Jaký vliv by tyto nepřesnosti mohly mít na výsledky optimalizace?

Oponentský posudok

doktorskej dizertačnej práce

Doktorand: **Ing. Pavel RAŠKA**

Studijní program: P2301 Strojní inženýrství

Studijní odbor: 2301V007 Průmyslové inženýrství a management

Název práce: **„Optimalizační metody pro diskretní simulaci výrobních systémů a výrobních procesů ve strojírenství“**

Oponent: **Prof. Ing. Milan Gregor, PhD.**

Katedra priemyselného inžinierstva, Strojnícka fakulta,
Žilinská univerzita, Univerzitná 1, 010 26 Žilina

Oponentský posudok na posudzovanú doktorskú prácu Ing. Pavla Rašku bol vypracovaný na základe poverenia predsedu odborovej rady prof. Ing. Josefa Basla, CSc., zo dňa 13.12.2012.

Posudzovaná doktorská dizertačná práca (DDP) rieši problematiku optimalizácie a optimalizačných metód využiteľných pri diskretných simuláciách výrobných systémov a procesov.

Téma doktorskej práce je vysoko aktuálna. Zameranie DDP i jej riešenie sa sústreďuje na oblasť metodiky výberu, testovania a hodnotenia najprogressívnejších optimalizačných metód v simulácii.

Doktorand vypracoval doktorskú prácu v rozsahu 167 strán, so 78 stranami príloh. Doktorská dizertačná práca je rozčlenená do 18 kapitol. Doktorand použil 44 literárnych zdrojov, z čoho je 20 odkazov na internetové zdroje.

Doktorand sa v úvodnej časti DDP zameriava na popis podnikových problémov a problémov súčasných výrobných systémov a vymedzenie optimalizačných problémov a spôsobov ich riešenia.

Druhá kapitola sumarizuje poznatky o simulačnej optimalizácii a simulačnom optimalizátore, uvádza príklady existujúcich komerčných riešení a ich nedostatky.

Tretia kapitola je spracovaná precízne, je analytickou, rozoberá súčasný stav problematiky, popisuje tri hlavné oblasti definície optimalizačných úloh, rozhodovacie premenné, účelovú funkciu a obmedzenia. Ďalej sa podrobnejšie venuje definovaniu optimalizačných úloh, vstupným faktorom i odozvám, výstupom a ich hodnoteniu. Detailná pozornosť je venovaná popisu optimalizačných úloh lokálnej optimalizácie a podrobne je spracovaná problematika globálnej optimalizácie. Táto časť je pomerne rozsiahla, obsahuje súbor detailných analýz, týkajúcich sa kritérií a ukončovacích podmienok optimalizačných algoritmov, množinou získaných optím, a pod.

V štvrtej kapitole doktorand kriticky analyzoval existujúce globálne optimalizačné algoritmy. Podrobne a kriticky spracoval rozsiahlu problematiku, od formulácie podmienok optimalizačných úloh, cez stochastické a deterministické optimalizačné algoritmy, gradientné a pseudogradientné metódy až po evolučné metódy a stratégie.

Piata kapitola DDP je venovaná popisu teoretických východísk, spracovaných na základe vyhodnotenia súčasného stavu. Doktorand v nej zhrnul nedostatky súčasne využívaných prístupov a formuloval tézy riešenia DDP.

Šiesta kapitola obsahuje formuláciu cieľov DDP. Doktorand v nej formuloval päť cieľov riešenia DDP, pričom za hlavný cieľ doktorskej dizertačnej práce možno považovať **návrh metodiky vyhodnocovania jednotlivých optimalizačných metód**, pri hľadaní globálneho optima. Ciele sú formulované jasne a konzistentné. Hlavný cieľ je rozšírený súborom čiastkových cieľov, v ktorých doktorand zdôraznil úlohu vhodných kritérií pre hodnotenie efektívnosti vybraných algoritmov a na základe testovania vypracovanie súboru odporúčaní pre použitie vybraného algoritmu v simulačnej optimalizácii.

Siedma kapitola popisuje metodiku práce a vedecké metódy skúmania.

V ôsmej kapitole popísal doktorand štruktúru ním vytváraného, originálneho softvérového prostredia pre simulačnú optimalizáciu. Tu vysoko oceňujem rozsiahlu prácu doktoranda, ktorá si určite vyžiadala obrovské množstvo úsilia a programátorskej i testovacej práce. Na druhej strane, popisný spôsob, zvolený pri spracovaní kapitoly 8.2 (písané formou užívateľskej príručky) podľa môjho názoru do dizertačnej práce nepatrí a mohol byť uvedený v prílohách DDP. Kapitola obsahuje aj návrhy na modifikácie vybraných algoritmov (univerzálny algoritmus), ktoré umožňujú zmenou parametrov získavať algoritmus potrebných vlastností, využiteľný pre simulačnú optimalizáciu diskretných systémov.

Deviata kapitola je spracovaná veľmi tvorivo, doktorand v nej navrhol sedem rôznych typov simulačných modelov (štandardizované i vlastné), na ktorých v ďalšom uskutočnil testovanie vybraných optimalizačných algoritmov.

Desiata kapitola je venovaná popisu podmienok experimentovania, kritériám ich hodnotenia a spracovaniu výsledkov experimentov. Doktorand v nej určil počet potrebných experimentov, pri testovaní vybraných optimalizačných algoritmov a siedmych testovacích simulačných modeloch na 4 111 000 000 experimentov. Navrhol aj spôsoby redukcie počtu potrebných experimentov s využitím znalostnej databázy. V tejto kapitole absentuje aspoň krátka informácia o metódach pre plánovanie experimentov a matematických postupoch zameraných na redukciu počtu potrebných experimentov (napríklad Taguchiho ortogonálne plány).

V jedenástej kapitole navrhol doktorand metodiku hodnotenia optimalizačných algoritmov s využitím vlastných kritérií. Túto kapitolu považujem za kľúčovú kapitolu DDP. Kapitola obsahuje aj výsledky hodnotenia vybraných optimalizačných algoritmov. Táto časť je vypracovaná veľmi podrobne a precízne.

V dvanástej kapitole doktorand navrhol a detailne spracoval metodiku výberu vhodného nastavenia parametrov vybraných optimalizačných algoritmov.

Trinásta kapitola nadväzuje na predchádzajúcu a popisuje vhodné nastavenie parametrov vybraných optimalizačných algoritmov na základe realizovaných sérií testov.

Kapitola je sumarizáciou výstupov DDP, pretože uvádza pre každý zo zvolených algoritmov najvýhodnejšie nastavenie parametrov (číselné intervaly parametra, veľkosť iteračného kroku). Znova konštatujem, že táto kapitola je spracovaná veľmi detailne, vypracovaná na výbornej úrovni, pričom doktorand ju spracoval tak, že budúci užívatelia majú jednoduchý prístup k efektívnej formulácii podmienok experimentov s optimalizačnými algoritmami.

Štrnásť kapitola je hodnotiacou, uvádza prínosy DDP. Na str. 162 uvádza doktorand hlavné teoretické prínosy, s ktorými súhlasím. Na str. 163 sú uvedené praktické prínosy DDP. V tejto časti doktorand zúžil popis prínosov na simulačný systém ARENA a vlastné riešenie. Podľa môjho názoru riešenie posudzovanej DDP má oveľa širšie využitie a veľký praktický význam. Navrhnuté princípy bude možné využiť pri akejkoľvek aplikácii optimalizačných algoritmov. Získané odporúčania budú dobrým návodom pre praktikov, realizujúcich simulačné projekty komplexných systémov.

V pätnástej kapitole uvádza doktorand odporúčania pre ďalší výskum.

Šestnásť kapitola obsahuje závery riešenia DDP.

Sedemnásť kapitola obsahuje použitú literatúru.

V osemnásť kapitole uvádza doktorand prehľad vlastnej publikačnej činnosti a riešených projektov.

DDP je doplnená o rozsiahly súbor príloh, ktoré obsahujú detailne výstupy zo simulačnej optimalizácie a testovania navrhutej metodiky.

Význam práce pre odbor

Téma doktorskej dizertačnej práce je vysoko aktuálna a jej riešenie a návrhy prispievajú svojimi poznatkami do študijného odboru Priemyselné inžinierstvo a management.

Optimalizácia a zvlášť simulačná optimalizácia, v spojení s emuláciou sa stávajú rozhodujúcimi technikami pre efektívne navrhovanie budúcich výrobných systémov. Najnovšie úsilie vo svetovom výskume v oblasti navrhovania, analýzy a optimalizácie budúcich výrobných systémov je orientované na technológie digitálneho podniku, využívajúce simuláciu a optimalizačné metódy, zvlášť evolučné a genetické algoritmy.

Riešenie DDP má aj veľký praktický význam. Potreba optimalizácie je zvlášť dôležitá u komplexných podnikových systémov, kde je známa skutočnosť, že z celkovej priebežnej doby zákazky, čas pridávajúcí výrobku novú hodnotu tvorí len cca. 5 až 10 %.

Výsledky riešenia DDP majú veľký význam pre rozvoj poznania v oblasti simulačnej optimalizácie a odporúčania doktoranda pre voľbu parametrov optimalizácie zjednodušia použitie vybraných optimalizačných metód a urýchlia a rozšíria ich aplikácie v simulácií.

Dôležitosť riešenia DDP je o to významnejšia, že práca sa venuje diskretným výrobným systémom, u ktorých vzhľadom na ich komplexnosť a chýbajúce informácie o dynamickom vývoji systému nie je možné využitie klasických, matematických optimalizačných metód.

Postup riešenia a splnenie cieľov doktorskej dizertačnej práce

Doktorand zvolil správny postup riešenia DDP, aj keď ho v práci exaktne nepopísal (komentár uvedený na str. 23 je príliš zjednodušený). Rozsiahla analýza je nasledovaná zhodnotením a extrakciou záverov pre riešenie DDP. Formulácia cieľov riešenia DDP je ďalej rozpracovaná vlastnými návrhmi a postupmi ich naplnenia, vypracovanou metodikou. Navrhnutú metodiku a vlastné návrhy doktorand podrobil rozsiahlym testom a na ich základe formuloval súbor odporúčaní. V závere zhodnotil prínosy DDP a naznačil ďalšie smerovanie výskumu v predmetnej oblasti.

Doktorand si v šiestej kapitole DDP stanovil hlavný cieľ, ktorý bol doplnený čiastkovými cieľmi. Všetky ciele doktorskej dizertačnej práce boli splnené, čo je preukázané najmä vlastnými návrhmi riešenia predstavenými v ôsmej až pätnástej kapitole DDP. Vypracované riešenie je vlastným originálnym riešením doktoranda. Doktorská práca je uceleným materiálom, prehľadne spracovaných poznatkov i vlastných návrhov doktoranda a odzrkadľuje hlboké poznatky doktoranda v tejto oblasti, tak teoretické ako i praktické.

Zvolené metódy spracovania

Doktorand uvádza v siedmej kapitole metodiku i zvolené vedecké metódy riešenia doktorskej dizertačnej práce. DDP tak ako celok naplňa jednotlivé metódy riešenia a spĺňa patričnú vedeckú úroveň prác tohto typu.

Výsledky doktorskej dizertačnej práce, prínosy doktoranda a nové poznatky

Doktorand preukázal v riešení DDP, že sa danej problematike venuje, rozumie jej a snaží sa ďalej túto oblasť rozvíjať a prispievať novými formami k jej vylepšeniu.

Teoretická časť doktorskej práce je spracovaná na výbornej vedeckej úrovni, prináša nový pohľad a súbor nových poznatkov v oblasti simulačnej optimalizácie.

Doktorská práca má po obsahovej a grafickej stránke výbornú úroveň. DDP možno využiť aj ako učebný materiál.

Prínosy pre rozvoj vedy a techniky

Doktorand uvádza prínosy DDP pre teóriu a prax v štrnástej kapitole (str.162, 163). Medzi teoretické prínosy doktorskej práce možno zaradiť hlavne: identifikáciu základných atribútov simulačnej optimalizácie, modifikáciu vybraných optimalizačných metód pre ich jednoduchšie využitie v diskretnej simulácii, transformáciu vybraných algoritmov do formy vhodnej pre určovanie a priradenie fitness a návrh štruktúry aplikácie simulačnej optimalizácie. *Za hlavný teoretický prínos riešenia DDP považujem navrhnuté metodiky pre vyhodnocovanie výsledkov experimentov a určenie vhodného nastavenia parametrov optimalizačných algoritmov.*

Medzi praktické prínosy riešenia DDP patrí hlavne: súbor odporúčaní pre použitie vybraných optimalizačných algoritmov a spôsob ich praktickej aplikácie. K praktickým prínosom riešenia DDP možno zahrnúť aj testované spôsoby implementácie a validácie navrhnutých metodík. Na základe rozsiahlych analýz uvádza doktorand aj odporúčanie pre najvhodnejší a najuniverzálnejší optimalizačný algoritmus.

Podľa môjho názoru má navrhované riešenie oveľa viac praktických prínosov, je na škodu, že doktorand túto časť nespracoval na základe toho čo je obsiahnuté v práci.

Doktorská práca je prínosom pre vzdelávanie a bude výborným zdrojom znalostí pre univerzitných pedagógov, pracujúcich v oblasti simulácie a simulačnej optimalizácie. Navrhnuté riešenie bude vhodnou pomôckou pre praktikov, analytikov realizujúcich simulačné projekty komplexných systémov.

Autoreferát doktorskej práce

Autoreferát doktorskej dizertačnej práce je vypracovaný v zmysle zásad a zodpovedajúcich požiadaviek podľa Vyhlášky českej komise pro vědecké hodnosti o řízení při udělování vědeckých hodností č. 187/1990 Sb.

Systematickosť, prehľadnosť, formálna úprava a jazyková úroveň doktorskej práce

Posudzovaná doktorská dizertačná práca je spracovaná na výbornej úrovni, odzrkadľuje dlhodobú a systematickú prácu doktoranda. Jednotlivé kapitoly sú spracované prehľadne. V práci mi trochu absentuje jasné odčlenenie analytickej a návrhovej časti. Kapitola osem, ktorá tvorí jadro návrhovej časti DDP je spracovaná formou popisu vytvoreného softvérového systému, čo podľa mňa nie je úplne vhodné pre riešenie DDP. Výborne sú spracované kapitoly 11, 12 a 13.

Z hľadiska formálnej úpravy DDP môžem konštatovať, že táto je na veľmi vysokej úrovni, s vhodne zvoleným matematickým jazykom a výborným grafickým spracovaním.

Jazyková úroveň posudzovanej DDP vyhovuje požiadavkám, kladeným na spracovanie dizertačných prác. Teoretická náročnosť a rozsah riešenej problematiky v niektorých prípadoch viedli doktoranda k terminologickým nepresnostiam či viacznačnosť, ktorú doktorand síce vysvetlil, pri definovaní pojmov, no zostala obsiahnutá vo vlastnom riešení DDP.

Publikácie doktoranda

Vzhľadom na stav publikačnej činnosti našich doktorandov môžem vysloviť mimoriadnu spokojnosť. Napriek konštatovanému, vzhľadom na riešenie problematiky i výborné výsledky riešenia DDP by malo byť ambíciou doktoranda i školiteľa publikovať výsledky riešenia DDP i v medzinárodne uznávaných periodikách. Výsledky takýchto prác musia byť publikované a zverejnené medzinárodne. DDP je spracovaná tak, že ju možno publikovať aj knižne. Takáto publikácia dnes určite na trhu absentuje, nielen v ČR či SR ale aj v európskom priestore.

Pripomienky k doktorskej práci

Práca obsahuje niektoré preklepy (napr. str. 67, časť 4.3.1 – 2. veta, str. 33-vzťah 3.18 X2 – počet strojov, str. 34 účelové – má byť účelové funkcie a pod.) a gramatické chyby.

K predloženej doktorskej práci mám nasledovné pripomienky:

- Práca prekračuje bežný rozsah DDP (167s.), pri aplikácii štandardne používaných typov a veľkosti písma by jej rozsah dosahoval cca. 250 strán.
- V hlavnej kapitole pre návrh riešenia by bolo účelné zaradiť jednoduchú schému, ktorá by transparentne prezentovala zvolený postup riešenia.
- Terminologická - v DDP doktorand uvádza na viacerých miestach (napr. s.24) ale aj v odporúčaníach, podľa môjho názoru terminologicky nepresne použitie pojmov: parameter, rozhodovacia premenná (faktor).
- Pri vysvetľovaní významu optimalizácie a obrovskom počte variantov riešení, ktoré je potrebné preskúmať (v závislosti od počtu využívaných faktorov), by bolo vhodné komplexnosť problému dokumentovať jednoduchým matematickým výrazom ?
- Navrhnuté indexovanie a sumácia (zámena 1 za 0) vnáša do riešenia nejednoznačnosť, aj keď rozhodnutie je v práci zdôvodnené ?
- Niektoré popisné informácie mohli byť uvedené v prílohách, napríklad časť 3.4 str. 42 – popis štandardných operácií so zoznamom.
- Prehľad použitej literatúry je nedostatočne spracovaný, neprehľadný. Bolo by vhodné buď abecedné usporiadanie použitej literatúry alebo citácie tak, ako sú využívané v zahraničnej literatúre, či v súčasnej norme STN, používanej v SR (autor, rok).
- Odvolávka na literatúru č.22 (str.71) sa neodvoláva na originálnu prácu.

- V prehľade použitej literatúry som nenašiel niektoré základné práce z oblasti optimalizácie a simulačnej optimalizácie, hoci sa doktorand na niektoré z nich v práci odvoláva (napr. str. 67, kapitola 4.3.1 – Spendej, Neadler, ...ďalej strany 70, 71, 81, 85, 87, 88, 92 a pod.), čo je nevedecké.
- V prehľade vlastných publikácií sú uvedené odkazy na ISBN nešpecifikované (zdroj 6,7,8,9).

Pri obhajobe doktorskej práce by som prosil doktoranda zodpovedať nasledovné otázky:

- Aký je rozdiel medzi parametrami a faktormi ?
- Bolo by možné v rámci vami navrhnutého riešenia využiť pri redukcii počtu experimentov aj postupy plánovania experimentov ?
- Práca s dátami je pomerne komplikovaná. Nie je možné pre zjednodušenie zápisov využiť viacrozmerné dátové kocky a ich rezy ?
- Prečo boli pre hodnotenie vybraných optimalizačných algoritmov využité práve zvolené kritéria ? Je to vlastný návrh autora ?
- Na základe čoho boli určené váhy v rovnici 12.1 (str.135) ? Ak je to subjektívna voľba, bola overená citlivosť riešenia na zmenu váh ? To isté platí aj pre voľbu kroku.
- Skúste popísať slovne metodiku, ako by mal analytik (neznalý problematiky optimalizácie) využiť v simulačnej optimalizácii vaše riešenie ?

Záverečné hodnotenie predloženej doktorskej práce

Predložená doktorská dizertačná práca doktoranda Ing. Pavla Rašku je vypracovaná na výbornej úrovni a svojim obsahom a riešením prispieva do rozvoja teórie študijného odboru Priemyselné inžinierstvo a management i priemyselnej praxe. Zvlášť pozitívne hodnotím komplexnosť spracovania návrhov, vypracovaných v DDP. Tu doktorand jednoznačne preukázal hlbokú a detailnú znalosť problematiky a teoretické návrhy rozpracoval do formy ich jednoduchej a praktickej aplikácie. Nad rámec riešenia DDP vyvinul originálne softvérové prostredie pre optimalizáciu.

Konštatujem, že posudzovaná doktorská práca a jej výsledky zodpovedajú požiadavkám riadenia k udeleniu vedecko-akademického titulu Philosophiae Doctor (PhD.), tak ako ich stanovuje Zákon o vysokých školách č.111/1998 Sb., v § 47 o doktorskom študijnom programe.

Predloženú doktorskú prácu Ing. Pavla Rašku jednoznačne odporúčam k obhajobe a po jej úspešnom obhájení odporúčam, aby Ing. Pavlovi Raškovi bola v študijnom odbore 2301V007 Průmyslové inženýrství a management udelená akademická hodnosť doktora:

„Philosophiae Doctor (PhD.)“

V Žiline dňa 3.1.2013

Prof. Ing. Milan Gregor, PhD.
oponent