

MODELING MATHEMATICS AND OPTIMIZATION OF DEVELOPMENT CHANGES PROCESS AND SYSTEM

Dr Zdravko Bijelić¹; Dr Bojana Jokić²; Mr Biljana Milanović³; Mitar Bijelić dipl. ecc⁴

¹ LOGOS” Institute (in the process of founding), Novi Sad, SERBIA, bijeliczdravko51@gmail.com

² Business Economics Academy, ČAČAK, SERBIA, giiaj@yhoo

³ Institut u osnivnju “LOGOS” Novi Sad, SRBIJA, milanovicbiljana82@gmail.com

⁴ Institut u osnivnju “LOGOS” Novi Sad, SRBIJA, mitarb@gmail.com

***Apstrakt:** The development of the model for managing development changes and the possibilities of their application will contribute to the dissemination of scientific and professional knowledge about the need to apply mechanical optimization in development processes and systems. Given the need for integral process management, the possibility of mathematics becoming a key factor in intelligent management and decision-making in all life problems in the situation when intelligent systems begin to dominate. Of course, in order to successfully model, besides knowledge of mathematical form for solving useful mathematical forms, it is necessary to know the process technology which are modeled. Decision makers in most cases do not possess the necessary knowledge of applied mathematics, so that mathematical optimization of development changes as a control tool is almost not used in the space envisaged for research, resulting in extremely uncertain and risky developmental changes.*

Keywords: mathematics, modeling, optimization, changes, control.

1. UVOD

U uslovima intenzivnih i dinamičnih promena parametri koji su u standardnim modelima matematičkog programiranja i modelima matematičke optimizacije konstante, postaju promenljive. Rešenje problema je da se tim parametrima da diskretna forma, a da se broj faktora upravljanja svede na realnu numeričku vrednost. Pri tome je neophodno izvršiti i klasifikaciju, odnosno sve faktore upravljanja razvojnim promenama treba, na osnovu kvantitativnih kriterijuma vrednosti, grupisati u: bazne, logističke i ostale faktore većeg i manjeg intenziteta. Osnovni kriterijum pri pojednostavljenju modela je taj da stepen moguće matematičke greške, zbog pojednostavljenja, bude manji od rizika procene uticaja razvojnih promena. Pregled vladajućih stavova i shvatanja u literaturi u području istraživanja ukazuje na više izgrađenih grupa stavova vezanih za upravljanje razvojnim promenama. Prva grupa stavova su oni kod kojih preovlađuju tehnološka i upravljačka znanja vezana za polje razvojnih promena. Ti stavovi su da su mogućnosti matematičke optimizacije razvojnih promena i za veoma jednostavne procese veoma male, a u uslovima dinamičnosti nemoguće je korišćenje. Druga grupa stavova se oslanja na tezu da isključivo matematičkim znanjima i znanjima vezanim za računarsku podršku, nezavisno od poznavanja polja razvojnih promena i znanja vezanih za upravljanje, postoje mogućnosti matematičke optimizacije. Nosioi treće grupe stavova, pojedinci i timovi koji posjeduju multidisciplinarna i inerdisciplinarna znanja sugerišu da su mogućnosti optimizacije upravljanja razvojnim promenama u uslovima stabilnosti izuzetne, ali u uslovima dinamičnosti male, pa do toga da je matematička optimizacija najpouzdaniji mehanizam upravljanja integrisanim razvojnim promenama. Autori ovog rada zastupaju poslednji stav.

Nosioi odluka u većini slučajeva ne poseduju potrebna znanja iz primenjene matematike, tako da se matematička optimizacija razvojnih promena kao upravljački alat gotovo ne koristi na prostoru predmetnih istraživanja. Rezultat toga su rizične i neizvesne razvojne promene. Razvoj modela za optimizaciju razvojnim promenama i mogućnosti njihove primene će doprineti širenju naučne i stručne spoznaje o potrebi primene mehanizma optimizacije u raznim razvojnim procesima i sistemima.

Iz ugla savremenog, bez obzira na izuzetni rast složenosti problema, nosioi znanja iz matematike imaju priliku da zauzmu ključnu upravljačku ulogu. Da bi to ostvarili i sami će morati posjedovati i druga integrisana znanja, a matematika će se sve više transformisati u primijenjenu. Kvantitativni upravljački mehanizmi postaju nužna potreba da bi se smanjili ogromni rizici kreiranja novih društvenih potreba. Postojeći sistem primene matematike zahtjeva promenu u smislu osposobljavanja kadrova koji znaju koristiti matematiku. Većina finansijskih stručnjaka iz matematike zna da koristi samo sabiranje, oduzimanje, množenje, deljenje i procenite [1]. Autor će u ovome radu pokušati da pokaže da je moguće kreirati novu ulogu matematike, a koju treba sve više da prožima primijenjeni ton. Imajući u vidu potrebu za integralnim upravljanjem razvojnim procesima, stvara se i mogućnost da matematika postane ključni faktor

inteligentnog upravljanja i odlučivanja u svim životnim potrebama i problemima u situaciji kad počinju dominirati inteligentni sistemi [2]. Prvi autor koji je svoju magistarsku tezu [3] radio pre 37 godina na temu matematičkog modeliranja i optimizacije programa proizvodnje poslovnog sistema, konsultujući ogroman obimnu relevantnu literaturu iz tadašnjeg vremena, a koja je i danas izuzetno aktuelna, zaključuje da se ništa posebno nije desilo na strani ponude primenjene matematike za polje primene kao što su razvojne promene. Ono što se moralo desiti, pod uticajem razvoja informatičko-softverskih tehnologija, to je da se ti modeli, odnosno matematičke forme, rešavaju brže i jednostavnije.

Problem kojim se rad bavi je matematičko modeliranje i optimizacija razvojnih promena kod procesa i sistema. Prvi cilj rad je da se pokaže daje, i pored činjenice da su razvojne promene po svome biću intenzivne, dinamične, odnosno kompleksne, moguće vršiti matematičko modeliranje. Drugi cilj rad je da se pokaže da je moguće optimizirati intenzitet i dinamiku razvojne promene. U radu je postavljen veći broj hipoteza i sve su potvrđene.

Korišćene su sledeće metode naučno-istraživačko rada: metoda analize i sinteze, metoda indukcije i detukcije, komperativne metode, matematičko modeliranje, statističke metode i metoda logičkog zaključivanja.

Rad se sastoji od pet dijelova. U prvom dijelu data su uvodna razmatranja, a u drugom analiza mogućnosti i ograničenja vezano za primenu na polju razvojnih promena kod procesa i sistema. U trećem dijelu rada modeliran je pravac opšti matematički model kao osnova za modeliranje konkretnih razvojnih procesa ili sistema. U četvrtom dijelu data je sinteza istraživanja, a u petom zaključci.

2. ANALIZA MOGUĆNOSTI KORIŠĆENJA MATEMATIČKOG MODELIRANJA

Struktura problema:

1. Nedostatak savremenih znanja,
2. Nedostatak integrisanih znanja,
3. Nedostatak učenja primenjene matematike na fakultetima,
4. Nizak nivo znanja matematike ljudi u praksi,
5. Nepostojanje trajne edukacije iz primenjene matematike,
6. Nedovoljno poznavanje polja, procesa ili sistema primene matematike,
7. Nepoznavanje matematičkog pojednostavljenja i improvizacija,
8. Tradicionalna odbojnost prema matematici i kvantificiranju,
9. Problem što je matematika teška i zahtjevna, jer primena matematike je u suštini rudarenje i zidanje,
10. Postojeća korišćena struktura mehanizama upravljanja razvojnim promenama i
11. Nedostatak motivacije i razvojne klime i kulture.

Bez posjedovanja savremenih znanja jednostavno u današnjim uslovima složenog, dinamičnog i neizvjesnog privređivanja nije moguće upravljati ni operativnim, a svakako ne razvojnim promenama [4]. U grupu savremenih znanja sa punim epitetom izvrsnosti svakako spada matematička optimizacija. Matematička optimizacij svakim danom postaje moćniji upravljački mehanizam zahvaljujući naučnim saznanjima vezano za matematičko modeliranje i rešavanje složenih matematičkih problema sa jedne strane, a sa druge strane zahvaljujući naučnim saznanjima u oblasti upravljačkih i tehnoloških nauka vezano za mogućnosti primene razvijenih matematičkih metoda i tehnika.

Kao ključni problem, vezano za uspješno korišćenje matematičke optimizacije danas je svakako nedostatak kadra koji posjeduju integrisana znanja. Kad je u pitanju upravljanje razvojnim promenama primenom matematičke optimizacije radi se o integraciji znanja iz oblasti: upravljanja procesima i sistemima, primenjene matematike, razvojnih promena i tehnoloških znanja, odnosno poslovnog inženjeringa i računarskih tehnologija. Jednostavno, bez posedovanja integrisanih znanja, nije moguće:

- Vidjeti šta su i kolike su mogućnosti i šta su i kolika ograničenja,
- Znati kako riješiti problem, odnosno kojom tehnologijom i tehnikom, odnosno nije moguće znati kako iskoristiti optimalno mogućnosti i kako po potrebi optimalno proučiti prag-prostor ograničenja.
- Odrediti vreme kad je optimalno operativno rešavati problem i
- Znati ko može po dubini riješiti određeni segment problema.

Bez posjedovanja integrisanih znanja nije moguće znati zašto upravljamo razvojnim promenama i kakvu korist od toga imamo.

Nosioci integrisanih znanja moraju imati optimalan pravugaonik znanja. Integratori pravugaonik veće širine i potrebne manje dubine, a specijalisti male širine i potrebne velike dubine. Što je problem složeniji potrebno je imati veći stepen integrisanosti.

Na fakultetima se veoma malo uči primenjena matematika. Na prvom ciklusu gotovo nikako, a na drugom i tećem nedovoljno i sa nezadovoljavajućom strukturom. Pogotovo se nedovoljno radi na osposobljavanju za modeliranje realih

situacija iz prakse i primat se daje osposobljavanju za matematičko rešavanje problema. Problem se mora rešavati uvođenjem multidisciplinarnih i inter disciplinarnih studijskih programa sa širokim spektrom nastavnih predmeta koji će stvoriti fleksibilnost u smislu optimalne pojedinačne strukture za svakog studenta.

Nizak nivo znanja matematike ljudi u praksi je možda ključni razlog nedovoljnog korišćenja matematičke optimizacije. Istraživanja pokazuju da sa visinom piramide odlučivanja se smanjuje stepen osposobljenosti nosioca odluka za matematičko modeliranje i matematičku optimizaciju u svim segmentima. Nosiocima odlučivanja na prostoru Bosne i Hercegovine u najvećoj mjeri i ne odgovara primjena svremenih znanja u pripremi kako operativnih tako i razvojnih odluka.¹ Naučna inteligencija koja u određenoj mjeri poznaje polje razvoja i polje matematičke optimizacije je u funkciji političkih struktura i najčešće nema hrabrosti i spremnosti da zahtjeva primjenu savremenih znanja u oblasti upravljanja razvojnim promenama.²

Kad je u pitanju problem nedostatka trajne edukacije iz primenjene matematike stanje je na nuli ne samo iz ugla trajne edukacije. Istraživanja pokazuju da na prostoru Bosne i Hercegovine nemamo ni jedan slučaj naučne konferencije ili časopisa koji su posvećeni problemu optimizacije razvojnih promena. Ista situacija je i u oblasti stručnih znanja. Ovo ima za posledicu da sa godinama rasta stručnog iskustva, stručni kadrovi sve manje koriste matematičke mehanizme.

Problem nedovoljnog poznavanje polja, procesa ili sistema primene matematike je izražen kod ljudi koji posjeduju znanja za matematičko rešavanje i najsloženijih matematičkih modela, ali nemaju zadovoljavajuća i potrebna znanja vezano za polja, procese ili sisteme na koje se odnosi posmatrani matematički model. Ovo je naročito velik problem ako ljudi sa ovom strukturom znanja vrše modeliranje. To nosi ogroman rizik da se napravi pogrešna selekcija između važnih, manje važnih i nebitnih faktora i parametara u kreiranom modelu. Problem se posebno ispoljava kad nosioci matematičkih znanja nemaju ni minimalna znanja vezano za polje primene i sistemska upravljačka znanja, jer u takvoj situaciji nije moguće uspostaviti potrebnu dodirnu liniju znanja kako bi se uspostavio neophodan nivo stručne i naučne komunikacije.

Za slučaj problema pojednostavljenja problem opet može biti dvostran. Ako je od strane poznavaoa čisto matematičke komponente postoji opasnost da kao i u prethodnom problemu dođe do pogrešne selekcije bitnog i nebitnog, a ako pojednostavljenje vrši nosilac tehnološkog i upravljačkog znanja vezano za polje posmatranja, postoji veliki rizik vezano za matematičku formalizaciju. Kad je u pitanju pojednostavljenje treba znati da ono može biti iz ugla pojednostavljenja matematičkog modela, pojednostavljenja tehnike matematičkog rešavanja, pojednostavljenja koje ima za rezultat približno matematičko rešenje i kombinacija dva ili više navedenih pristupa. Kad je u pitanju metod pojednostavljenja koji za rezultat ima približno rešenje onda se treba držati vrednosnog kriterijuma optimalne koristi u odnosu na rizike pojednostavljenja. Kad je u pitanju problem improvizacije mora se znati da upravljanje razvojnim promenama primenom matematičke optimizacije ni iz ugla čisto matematičkog modeliranja, traženja optimalnog rešenja iz ugla matematike kao ni iz ugla upravljanja razvojnim promenama ne dozvoljava nikakvu improvizaciju.³

Aksiomska je činjenica da veća većina ne samo obrazovanih ljudi, već i u svim drugim populacijama ne voli matematiku i da nikad zbog odbojnosti prema matematici nisu objektivno mogli spoznati moguću korist od iste. Prema matematici su se odnosili kao prema prepriki koku je valjalo zaobići ili savladati u netakmičarskom stilu. Iz ugla dugoročnijeg posmatranja ovog odnosa naučno je vidljivo da se statistički udio ljudi sa negativističkim i odbojnim stavom prema matematici stalno povećava. Za postojeću situaciju nije odgovorna samo genetika, već svakako i metod učenja matematike i emocionalna i intelektualna percepcija vezano za matematiku. Autori imaju stav da se matematika ili bar statistika treba da uče na svim univerzitetima studijskim programima kao i sociologija, psihologija i engleski jezik.⁴ Problem pod tačom 9. nije potrebno posebno isticati jer to jeste tako. Međutim, to ne može biti razlog da se matematička optimizacija kao izvanredan i moćan upravljački alat ne počne koristiti na kompleksnom polju razvojnih promena na svim nivoima na prostoru Bosne i Hercegovine.

Postojeća struktura mehanizama i alata koji se koriste u procesu promjena u Bosni i Hercegovini je ključni problem što se na ovom prostoru praktično ne dešavaju razvojne promene. Ova tvrdnja pre svega u cjelosti stoji za polje ekonomskog rasta i razvoja.⁵ Mehanizam upravljanja razvojnim promenama primenom strateških planova razvoja je neadaptivan za prostore Bosne i Hercegovine i njima slične. Ciljevi i akcioni projekti strateškim planovima su rezultat nerealne procjene postojećeg stanja i najčešće se baziraju na željama, a ne na realnim mogućnostima. Nosioci projektovanja

¹Istraživanja pokazuju da se na univerzitetima u Bosni i Hercegovini ne izučavaju znanja vezano za upravljanje i toriju razvoja, već samo operativna na nivo operativnosti u praksi. Veoma malo se studenti osposobljavaju i za inovativne promjene postojećih operativnih upravljačkih i tehnoloških znanja korišćenih trenutno u praksi.

²Naučno-istraživačko bavljenje se uglavnom svodi na formu potrebe publikovanja radova radi izbora u nastavno-naučna zvanja.

³Bazna vrijednost matematičkog modeliranja u svrhu matematičke optimizacije razvojnih promena je to što matematika zahtjeva prvo široku i duboku analitičnost, a zatim integrisanost, što zahtjeva vrijeme, kreativnost i naporan rad, a što je suprotno postupku improvizacije.

⁴ Autori su se u svojoj praksi uverili više puta kako upravni menadžeri neznaju koliko je 50% od 50%.

⁵Svi vrijednosni parametri ekonomskog stanja u Bosni i Hercegovini, njenim entitetima, preduzećima i pojedinačno pokazuju da prostor spontano stalno ima rast ekonomskog siromaštva. Imamo samo veoma mali broj pojedinaca čije bogatstvo raste, ali na račun siromaštva ogromne većine građana, a ne na račun rasta i razvoja sistemske ekonomije.

ovakvih planova najčešće ne posjeduju odgovarajuća znanja, a integrisani pristup se nigdje ne koristi. Posebni problem je organizaciona logistika, odnosno forma upravljanju razvojnim promenama. Naravno da ovakav pristup nije ni moga stvoriti bilo kakve pretpostavke za primenu matematičke optimizacije.

Problem nedostatka motivacije i razvojne klime i kulture u velikoj mjeri u sebi integriše prthodno navedene neke probleme u uzročno-posledičnom obliku. U uslovima opšteg rasta siromaštva i bogaćenja manjine ne na znanju i uloženom kapitalu, teško se mogu motivisati nosoci znanja da primenjuju savremene metode upravljanja razvojnim promenama. Stvorena razvojna klima u kojoj dominiraju stavovi da loše stanje proizvodi kriza u bližem i širem okruženju je zaista veliki problem za primjenu savremenih integrisanih znanja u oblasti upravljanja promenama. Primena mehanizma matematičke optimizacije podrazumijeva revolucionarne promene u oblasti klime i kulture upravljanja razvojnim promenama i stvaranje organizacione logistike definisane u prethodnom pasosu.⁶ Ambijent u kojem su: investicione studije opravdanosti, investicioni programi, biznis planovi i slično, a u kojima metodološki dominira tradicionalna matematička analiza, uglavnom u domenu finansija, najčešće je forma za pokriće unapred donešenih odluka sistemom intuicije i političkih i drugih intesa.⁷

3. RAZVOJ MODELA OPTIMIZACIJE

Opšti matematički model problema upravljanja razvojnim promenama, odnosno modeliranja optimizacije razvojnih promena je definisan izrazom: [5].

$$F_V(t) = f(X_1, X_2, \dots, X_k, t) \quad (1)$$

gde su: (X_1, X_2, \dots, X_k) - Faktori višedimenzionalnog upravljanja razvojnim promenama,

t – vreme promene,

F_V – Funkcija (mera efikasnosti upravljanja) i

k – Broj faktora upravljanja u modelu integralnog upravljanja razvojnim promenama.

$$U_{mi}(X_{1i}, X_{2i}, \dots, X_{ki}) < R_m \quad (2)$$

gde su: i – Posmatrani vremenski interval,

R_m – kvantitativna granična vrednost resursa i

m – broj ograničavajućih resursa.

Integracijom (1) i (2) se dobija forma za matematičko programiranje postupka upravljanja razvojnim promenama.

U trodimenzionalnom modelu integralnog upravljanja broj faktora upravljanja k je 3, a u dvodimenzionalnom k je 2 i jednodimenzionalnom k je 1.

Kako su razvojne promene funkcija vremena u cilju pojednostavljenja problema radi stvaranja uslova da se modeli mogu koristiti u praksi ulazni faktori X_k i X_{ki} se mogu iskazati u diskretnom obliku [2]. Na osnovu diskretne vrednosti u diskretnom vremenu ovih faktora dobiće se niz diskretnih vrednosti funkcije upravljanja, odnosno funkcije –kriterijuma optimizacije F_{Vj} . (j – je diskretna vremenska jedinica i numerički je $j=0;1;2;\dots;n$).

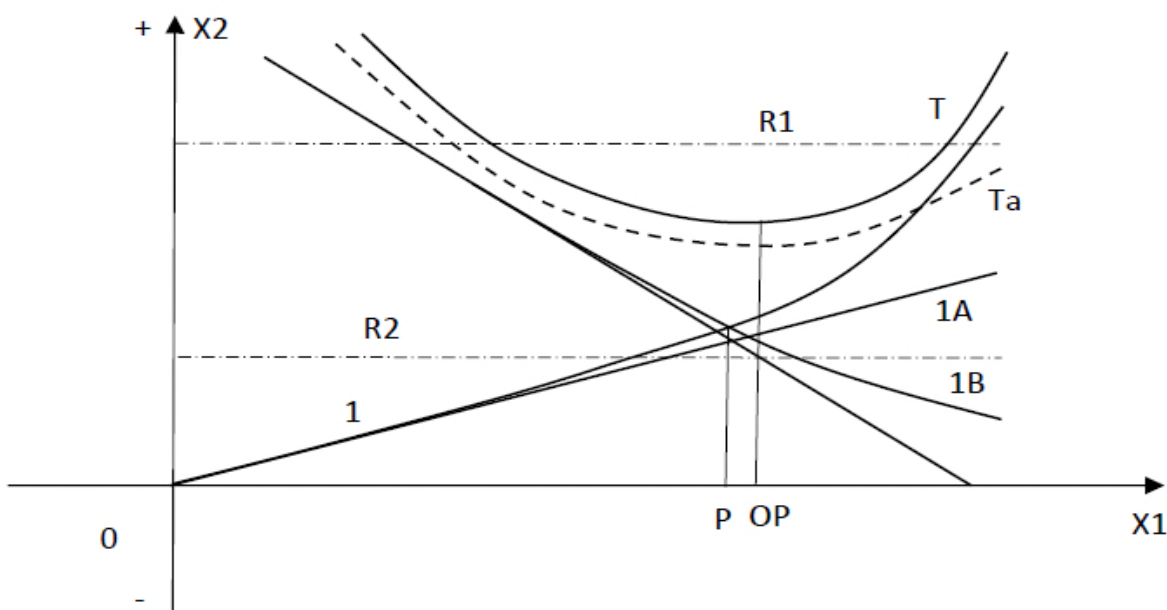
Na osnovu napred utvrđenih numeričkih vrednosti funkcije upravljanja, primjenom znanja iz statistike lako je napraviti sistemsku kovarijaciju s vremenom [stat]. Kako se razvojne promene odnose na buduće vreme. biće potrebno projektovsti putanju za konkretnu razvojnu promenu.⁸ Veoma često biće korisno da se napravi statistička analiza pokazatelja vezano za vremenske serije (srednja vrednost, medijana, standardna devijacija i koeficijent varijacije).

Na slici 1 data je grafička ilustracija optimizacije za slučaj kad je mjera razvojne promene X_2 funkcija sa jednog faktora razvojne promene X_1 [6].

⁶Stvorena klima u kojoj siromašni treba da se zadovolje sa stepenom razvojnih promena na nivou stepena razvijenih u okruženju svakako da nema naučnu podlogu. Takav pristup znači stalano povećanje razlike razvijenosti mereno apsolutnim pokazateljima. Stopa rasta kao komperativni pokazatelj razvojne promene za prostore sa potpuno različitim apsolutnim pokazateljima i različitim strukturama privređivanja je apsolutno ne prihvatljiva mera vrednosti.

⁷U Republic Srpskoj se ne samo u IRB-u koja je u državnom vlasništvu, već i u privatnim bankama odluke o dodjeli kredita prvo donesu a u sledećoj fazi u svrhu formalnog pokrića obezbeđuju zakonski dokumnti.

⁸Zbog ograničenosti dužine rada, opisano nije dato u matematičkoj formi.



Slika 1, Grafička ilustracija optimizacije efekata sopstvenih tehnologija

Konkretan primer optimizacije kao primer je optimizacija efekata razvoja i proizvodnje sopstvenih tehnologija za proizvodnju opreme za hidroelektrane. U tome slučaju X_1 je vreme, X_2 neki od niza mogućih efekata korišćenja sopstvenih tehnologija. Detaljnije vidi u [5] i [6].

4. SINTEZA ISTRAŽIVANJA

Problem kojim se rad bavi su razvojne promene, odnosno razvoj procesa i sistema. Konkretan predmet kojim se bavi rad je matematičko modeliranje, odnosno optimizacija razvojnih promena. Rešenjem problema i predmeta rada ima dva osnovna cilja. Prvi, osnovni cilj rada je da se pokaže da je moguće matematički modelirati razvojne promene, odnosno razvojne procese i sisteme primenom standardnih metoda primenjene matematike. Drugi osnovni cilj je da se pokaže da je modele upravljanja razvojnim promenama u matematičkoj formi moguće efikasno i efektivno iskoristiti za određivanje optimalnog procesa i optimalne strukture sistema.

Istraživački cilj vezano za prostor eksperimentalnog posmatranja je da se pokaže da se u Republici Srpskoj uopšte ne koristi tehnologija matematičkog modeliranja u procesu odlučivanja o razvojnim promenama.

Za logističku podršku postavljenim ciljevima utvrđeni su sledeći zadaci:

1. Složene matematičke modele višedimenzionalnog oblika treba uvek svesti na dosta jednostavnije, vema često jednodimenzionalne. time su stvoreni uslovi da se optimizacija svede na tehniku traženja ekstremne vrednosti uz primenu diferencijalnog računa prvog reda.
2. Pojednostavljenje treba vršiti dotle, dok jr god korist od donešene odluke podržane pojednostavljenom formom veća od rizika neuspješnosti takve odluke. Pojednostavljenje vršiti tako što će se faktori upravljanja razvojnim promenama grupisati u: bazne, logističke i manje važne grupe.
3. Svaki opisni oblik razvojne promrne procesa ili sistema treba modelirati i numerički odrediti optimalno ponašanje i optimalnu strukturu na bazi primene poznatih metoda: matematičkog programiranja, operacionih istraživanja, fazi skupova i diferencijalnog računa.
4. Da se pokaže da u oblasti teorije matematike koja se bavi modeliranjem razvoja procesa i sistema, u periodu posmatranja od 40 godina, ništa posebno nije desilo. Došlo je jedino do znatno bržeg i pouzdanijeg određivanja rešenja tih poznatih formi, a zahvaljujući softversko-računarskim tehnologijama.
5. Da se efikasnije počne koristiti praktično neograničen obim mogućnosti modeliranja razvojnih promena i optimizacije procesa i struktura sistema. Da bi se ovo desilo potrebno je izvršiti određena restrukturiranja u oblasti visokog obrazovanja, a prvenstveno oblasti master i doktorskih studija. Potrebno je uvesti nove studentske programe za upravljanje razvojem, kroz koje bi došlo do dualnog obrazovanja tehnološkim i upravljačkim znanjima.

6. Da obrazovani profesionalci koji posjeduju tehnološka i upravljačka znanja preuzmu odgovornost za donošenje uspešnih odluka, vezano za razvoj procesa i sistema, ne samo u oblasti strategijskog i operativnog upravljanja, već i u oblasti upravljanja konkretnim razvojnim projektima. Ovo je vjerovatno jedna od više mogućih putanja progresa, pa treba izabrati najbolju, a to je optimalna putanja: tehnološkog, ekonomskog, socijalnog, obrazovnog ili bolje reći integrisanog procesa razvoja.

U radu su postavljene sledeće istraživačke hipoteze:

1. Osnovna hipoteza: Matematički modeli se mogu veoma efikasno koristiti za upravljanje razvojnim promenama, odnosno razvojem procesa i sistema.

2. Dodatna hipoteza: Razvojne odluke se ne donose na bazi sveobuhvatne systemske analize.

3. Posebne hipoteze:

3.1. Matematički modeli optimizacije: Višedimenzioni, trodimenzioni, dvodimenzioni i jednodimenzioni mogu se efikasno koristiti za upravljanje promenama, a za početak u praksi treba koristiti jednodimenzionalne.

3.2 U Republici Srpskoj se ne koristi matematičko modeliranje i optimizacija razvojnih procesa i sistema.

Sve postavljene hipoteze su potvrđene sa visokim stepenom verovatnoće, a na bazi istraživačke analize u ovom radu i na bazi opšteg razvijenog modela kao i više od 40 razvijenih modela za konkretne razvojne procese i sisteme.

Ovim rado problem je samo uočen, te je potrebno nastaviti dalja istraživanja vezano za mogućnosti i ograničenja za konkretna polja i situacije razvojnih promena, a primenom raznih poznatih matematičkih modela matematičkog programiranja i optimizacije, odnosno diferencijalnog računa sa jednom i više promenljivih [7],[8],[9].

Potrebno je istraživati u cilju utvrđivanja optimalnog korišćenja matematičkog modeliranja i optimizacije iz ugla efekata i efektivnosti, odnosno ugla ekonomske koristi i rizika vezano za korišćenje i nekorisćenje matematičkog modeliranja.

5. ZAKLJUČCI

Sveobuhvatna analiza pokazuje da se primenjena matematika sve manje koristi kao alat pri pripremi i donošenju odluka. Postavlja se pitanje u čemu je problem, kad se zna da matematičko modeliranje može pomoći da se donesu najbolje, odnosno optimalne odluke.

Testiranja, odnosno istraživanja vezana za veliki broj razvijenih modela pokazuju da se isti veoma uspešno mogu koristiti kod sledećih upravljačko-razvojnih aktivnosti: planiranje investicija, planiranje tehnološkog razvoja, planiranja proizvodnje, planiranja ekološke zaštite, obrazovanja, planiranja prostora, upravljanja troškovima, upravljanja kvalitetom, upravljanja finansijama i drugo.

Za uspešnu primenu matematičkog modeliranja i matematičku optimizaciju, ključno je znanje. Potrebna je sprega tehnoloških i razvojno upravljačkih znanja.

Činjenica da među mladima iz generacije u generaciju imamo rast odbojnosti prema matematici zahteva da se u problem aktivno uključe: psiholozi, sociolozi, medicinari i drugi profesionalci.

Razvijen je čitav spektar razvojnih modela za konkretne situacije pokazuje da je potrebno iste koristiti optimalno, što znači **optimizaciju optimizacije**.

LITERATURA

- [1] BERMAN, K.; Najt, Dž.; Finansijska inteligencija, Asee, Novi Sad, Srbija, 2007.
- [2] ZELENOVIĆ, D.; Inteligentno privređivanje, Prometej, Novi Sad, Srbija, 2011.
- [3] BIJELIĆ, Z.; Modeliranje upravljanja programom proizvodnje kao dijela poslovnog sistema, Misterski rad, Univerzitet u Beogradu, Institut za multidisciplinarnu studiju Beograd, Beograd, Srbija, 1980.
- [4] BIJELIĆ, Z.; MILANOVIĆ, B.; Savremeno upravljanje razvojem, Neobjavljena knjiga, Novi sad, Srbija.
- [5] BIJELIĆ, Z.; Razvoj modela optimizacije upravljanja integrisanim razvojnim promenama, Doktorska disertacija odobrena i pripremljena za odbranu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija, 2017
- [6] BIJELIĆ, Z.; MILOVANOVIĆ, B.; JOVIŠIĆ, M.; JELČIĆ, B.; Istraživanje efekata razvoja i proizvodnje mašinskih i elektro sistema za hidroelektrane na bazi sopstvenih tehnologij, Međunarodna konferencija IRMES 2017, Zbornik radova, strana 429-437, Trebinje, Bosna i Hercegovina, 2017.
- [7] BRONŠTEJN, N. I.; id r. Matematički priručnik, SOHO GRAPH, Beograd, Srbija, 2004.
- [8] VUJANOVIĆ, B.; Metode optimizacije, Radnički univerzitet, Novi Sad, Srbija, 1990.
- [9] STANIĆ, J.; Uvod u teoriju tehnioptimizacije, Mašinski fakultet Beograd, Beograd, Srbija, 1988..