

UDK 519.8:65.012
Pregledni članak**Dr. DRAŽEN BARKOVIĆ,**
Ekonomski fakultet Osijek**OPERACIJSKA
ISTRAŽIVANJA U SLUŽBI
MENADŽERA**

Opažanja i iskustva pokazuju da su operacijska istraživanja njihov vokabular postali prožimajući dio razmišljanja modernog menadžera. Modelski pristup igra važnu ulogu u aproksimaciji stvarnosti i donošenju odluke na tom temelju. Budući da svaki model reprezentira samo dio stvarnosti, podložan je kritici koja postavlja pred operacijska istraživanja i menadžere nove izazove u daljnjem razvoju svog posla.

UVOD

Fenomen odlučivanja pobuđuje sve veću pažnju u krugu poslovnog svijeta. Konačno "privređivanje" u krajnjem slučaju znači "odlučivanje" pa ta tema zaokuplja pažnju menadžera. Oni polažu veliku nadu u operacijska istraživanja iz uvjerenja da bi ona mogla dati veliki doprinos na polju vrhunskog odlučivanja o problemima organizacije i poslovanja. To bi bio pristup po kojem se rješava problem interdisciplinirano na temelju znanstvenog modeliranja, budući da je njegova metodologija jedinstvena i više pokušava komplementirati posao konvencionalne funkcije menadžera nego što se postavlja suplementarno. Operacijska istraživanja nisu samo sredstva za razvijanje najvažnijih problema s kojima se suočava organizacija, nego je to i prirodni mehanizam za generaciju novih ideja i promociju inovacija.

PROŠLA DOSTIGNUĆA

Ako od mnogobrojnih definicija operacijskih istraživanja odvojimo samo jednu, ne i najreprezentativniju, onda bi se pod operacijska istraživanja mogla podrazumijevati¹ "primjena kvantitativnih metoda za rješavanje znanstvenih, privrednih problema". Dokazi o znanstvenom studiranju o problemima operacijskih istraživanja dosežu daleko u prošlost² kada je Bernoalli, poznati bazelski matematičar (1700. - 1782.), u svojem spisu "Specimen novae theoriae da mesura sortis" zaodjenuo ekonomsku znanstvenu studiju u matematičko ruho i kada je utvrdio da vrijednost određene vrste ne zavisi isključivo od objektivnog momenta, na primjer od korisnosti upotrebe ili rijetkosti itd. nego i od subjektivnih osobnih prednosti koju spomenuta stvar pruža korisniku. Svoja razmatranja formulirao je Bernoulli čisto matematički uz pomoć određenih diferencijalnih jednačbi spomenuvši pri tome pojam moralnog nadanja koje je u suprotnosti s matematičkim nadanjem koje ovisi o svojstvima vjerojatnosti. Srodnim pitanjima bavili su se znanstvenici kao Laplace, Buffon i Qetelet. U prethodnike mogli bi ubrojiti ekonomiste Quesnay (1759.), Walras (1874.)

1 Muller Merbach, H.: Operation Research, Vahlen, Munchen, 1973.

2 Kuntzi, H.P.: Operation Research Heute - Ruckblick und Ausblick, Zeitschrift für Operation Research, svezak 26, 1982. str. 217-228.

i Cournot koji je 1858. godine izračunao cijenu monopolskog ponuđača kojom postiže maksimalnu dobit, koji se također mogu svrstati u te pionire. Prvi model repova čekanja izradio je za kopenhašku telefonsku mrežu Erlang. Prvi model optimalne količine naručivanja datiraju iz 1915. godine. U dvadesetim godinama ovog stoljeća razvio je Leontiev model input-output analize, a krajem tridesetih godina postavio je J. von Neumann temelje teorije igara, dok je Markov početkom našeg stoljeća obrazložio početke dinamičkog optimiranja. Trideset godina pojavljuju se prvi radovi Kantorovića kojega bi se moglo smatrati ocem linearnog optimiranja. Usprkos svih ovdje navedenih i nenađenih radova vrijeme utemeljenja operacijskih istraživanja vezano je za drugi svjetski rat 1940.-1945.

Pojam "Operational Research", kasnije "Operation Research", uveden je u istraživačkom odjelu ministarstva zrakoplovstva Velike Britanije u vremenu 1937.-1939. On graniči s istraživanjima primjene radara u zračnoj obrani. Sljedećih godina razvijene su matematičke analize vojnih problema odlučivanja kao npr. rješavanje problema konvoja. Tu se radilo o optimalnoj veličini pratnje koja je za vrijeme drugog svjetskog rata prelazila preko Atlantika. U početku su nositelji vojnog odlučivanja bili zainteresirani za rješavanje problema što većeg broja neprijateljskih podmornica, za manevriranje brodovima prilikom zračnih napada kao i za praksu određenih metoda bombardiranja. Iz tih operacijskih studija proizlazi i ime operacijska istraživanja.

Nakon završetka rata počele su se koristiti brojne metode koje je razvio taj tim operacijskih istraživača i u mirnodopskim okolnostima. Snažni impulsi koje je doživjela poslijeratna američka privreda pogodovali su brzom i uspješnom razvitku operacijskih istraživanja. Za matematiku pojavila su se nova područja primjene. Istovremeno naponi na području kompjutera donijeli su operacijskim istraživačima³ specialistima proširene mogućnosti djelovanja. Za sveučilište je interesantno utvrditi na koji se način novi razvoj našao pristup na fakultete i visoke škole. Tu treba reći da je 1951. godine osnovana prva znanstvena operacijsko-istraživačka grupa na svijetu u državi Ohio na poznatom Case Institute of Technology u Clevelandu, USA. Prvi vođa te grupe bio je profesor C. W. Churehman koji je zajedno s Ackoffom i Arnoffom napisao praktično i prvi udžbenik iz operacijskih istraživanja.

1956. godine imenovan je prvi profesor iz operacijskih istraživanja na visokoj školi u St. Gallenu i na institutu u Münchenu godinu kasnije. U 60-tim godinama pojavila su se u tim zemljama stručna udruženja iz operacijskih istraživanja, te godine bile su faze izgradnje operacijskih istraživanja, a 70-tih godina konsolidirala su se operacijska istraživanja u mnogim europskim zemljama i pronašla odgovarajuće mjesto u primjenjenim istraživanjima.

Iz povijesne perspektive se razabire da su temelji operacijskih istraživanja trasirani u ranom razvoju na polju ekonomije, statističke inferencije, matematičkog računanja i fizike. Tek od sredine ovog stoljeća može se govoriti da taj znanstveni razvoj utječe na aktualnu teoriju odlučivanja. Kao relativno mlada disciplina operacijska istraživanja su tek u posljednjih deset, a ponekad i pet godina uspješno prevela svoje ideje na polje praktične primjene.

SADRŽAJ OPERACIJSKIH ISTRAŽIVANJA

Tijekom godina operacijska istraživanja⁴ su se jako razvila. Općenito se prihvaća, da se u modele OI (i njihovo rješavanje) mogu ubrojiti:

- matematički modeli optimiranja
- modeli transporta
- teorija grafova
- mrežno programiranje
- modeli mrežnih tijekova
- teorija igara
- modeli zaliha
- modeli repova čekanja
- modeli održavanja
- modeli redoslijeda
- simulacija
- nejasno formulirani modeli odlučivanja

Iz tog pregleda vidljivo je da su tijekom 35 godina svog razvoja OI izrasla u kompleksnu znanstvenu disciplinu, i ne samo to: potreba da se problemi iz prakse obuhvate i riješe vode do nastanka dva pravca u OI i to:

1. teorijski pravac
2. primjenjeni pravac

3 Kuntzi, H.P.: idem, str. 219.

4 Gal, T.: Grundlagen des Operations Research I, Springer Verlag, Berlin, 1987, str. 11-16.

Mora se reći da je nemoguće povući jasnu granicu između ta dva pravca. Teorijski pravac bavi se uglavnom izradom matematičkih teorija za pojedina pitanja OI: tako se kod cjelobrojnog programiranja istražuju svojstva diskretnih skupova, nova područja u teoriji grafova; u matematičkom optimiranju istražuju se svojstva pojedinih funkcija modela, izrađuju se metode za rješavanje teorijskih modela. U primjenjenom pravcu razvijaju se uglavnom metode za konkretne praktične probleme, programi i programski paketi.

Mnogi se stručnjaci slažu da je OI teško definirati jer ne postoji jedinstveni objekt spoznaje (kao što je poduzeće u znanosti o ekonomici poduzeća). Ne bi se, dakle, na OI gledati kao na zasebnu znanost. S druge strane koriste se OI sa znanstvenim metodama za rješavanje relevantnih problema, dakle, OI se mogu shvatiti kao znanstvena disciplina. Znanstvena disciplina je npr. fizikalna kemija u okviru kemije, psihologija u okviru medicine, teorija proizvodnje u okviru znanosti o ekonomici poduzeća. OI je znanstvena disciplina - ali u okviru koje znanosti? Već prema tome koju se knjigu čita u okviru ekonomike, managementa, informatike, kibernetike. OI može se utvrditi možda malo preslobodno interpretirano da su sva spomenuta područja discipline OI ili da se OI pripisuju pojedinim područjima.

Na temelju prikazane kompleksnosti OI može se ta struka shvatiti kao interdisciplinarna⁵ znanstvena grana koja putem modeliranja i metoda stoji između matematike, teorije sustava, informatike i teorije odlučivanja. Ona se mogu dodijeliti svakom stručnom području ako se stručni problem tog područja rješava vlastitim metodama. Zadaća OI leži u rješavanju realnih problema, pri tome uključuje vlastite metode i tehnike da bi se model mogao strukturirati i riješiti.

U "alat" operacijskih istraživanja moglo bi se ubrojiti: matematiku, programiranje, elektroničku obradu podataka, organizaciju podataka, pribavljanje podataka, tehnike strukturiranja i klasificiranja, kreativne tehnike.

Potrebno znanje na pojedinom stručnom području: ekonomika, prirodno i tehničko područje, društvene znanosti, inženjerske znanosti, psihologija, motivacijske znanosti.

Socijalne sposobnosti: prodornost, kontaktnost, moć uvjeravanja, sposobnost predstavljanja, kooperativnost.

Sustavno mišljenje i stavovi: teorije sustava, sustavne tehnike, sustavne analize i sustavne sinteze.

To mnoštvo znanja može se steći tokom godina. Praktično se dešava da se ljudi specijaliziraju na nekom području.

UNIVERZALNE KORISTI

Mnogi menadžeri, koji izvlače koristi iz OI, nisu upoznati s znanstvenim temeljima OI. Srećom, temeljno managerska značajnost subjekta može se artikulirati netehničkom ilustracijom. Neka tvornica kemijskih proizvoda suočila se sa strategijskom opcijom gdje da izradi skupi novi pogon sada ili kasnije. Operacijska istraživanja su pokazala da je analitički pristup pogodan za određivanje prave strategije za tu tvornicu sličan kao i za tvornicu koja proizvodi papirmate vrećice, industrijske omekšivače, juhe. Svejedno radi li se o poduzeću u Austriji, Belgiji, Kanadi, je li poduzeće privatno ili javno. Dva poduzeća u dvije države - uz pretpostavku da su komparativno strukturirana - mogu se koristiti isti kompjutorski software, strukturirajući svoje podatke inputa na isti način, studirati iste formate ispisa outputa i potrošiti istu količinu napora u analizama. Na taj način, lekcija koja se nauči u posebnoj situaciji može se direktno transferirati u mnoštvo ostalih. Sve te komparativne aktivnosti mogu se pojaviti usprkos različitosti pojedinih poduzeća u pogledu profita, organizacijske strukture, udjela na tržištu, itd. Iskusi operacijski istraživač iz jednog poduzeća može vrlo brzo učiniti sličnu analizu u drugom poduzeću.

ZAJEDNIČKI JEZIK

U posljednjih 40 godina operacijska istraživanja su uvela i testirala jednu vrstu jezika⁶ - matematičkih modela odlučivanja koji je efektivno prešao tradicionalne industrijske i nacionalne granice. Kada se govori o tome onda se ne misli samo na obranu univerzalnosti koncepta OI. Empirijske činjenice pokazuju da u datom momentu mogu neki menadžer naftne kompanije u Texasu i menadžer cementare u Njemačkoj odlučivati o količinama proizvodnje gledajući u identična kompjutorska izlivanja izračunata na temelju formalno identične optimalizacijske i simulacijske logike. Razlika će biti samo u količinama i jedinicama proizvodnje. Nije ništa neobično da mikrokompjutorski software analizira proizvodnju u kanadskoj električnoj kompaniji, američkoj filmskoj industriji, francuskoj

⁶ Wagner, H.M.: Operation Research: A Global Language For Business Strategy Operations Research br. 5, 1988, str. 799.

⁵ Gal, T.: ibidem, str. 15.

industriji jestivog ulja. Čak i ljudi koji nisu eksperti mogu ocijeniti kako menadžeri u tim poduzećima opisuju svoje zadatke. Npr., oni govore o optimalizaciji svoje "funkcije cilja", promjeni "ograničavajućih restrikcija", respektiranju "cijene u sjeni", aktualiziranju "koeficijena proizvodnje", promjeni "ograda", sve tehnički izrazi skovani operacijskim istraživanjima. Danas se menadžeri koji upotrebljavaju modele koriste tim izrazima iako nisu studirali matematiku. Fraza "postindustrijsko društvo" postala je ubrzo dio jezika operacijskih istraživanja. Postoji više različitih interpretacija tog termina koji sadrži tri glavne karakteristike - tehnološku, ekonomsku i društvenu, svaka s izvjesnim stupnjem u funkciji s ostalima. Principijelna tehnološka karakteristika postindustrijskog društva utječe na informacijski tehnološki proces. Širenje takve tehnologije i njezine primjene na području proizvodnje, komunikacije, distribucije i istraživanja ima brojne efekte koji u kombinaciji dovode do radikalnih promjena u društvenim organizacijama. Najvažniji su oni efekti koji dovode do povećanja produktivnosti i poboljšanja životnog standarda. U ekonomskoj sferi ključna promjena značaja proizvodne industrije i to kao komponente društvenog proizvoda (GNP) i izvora zapošljavanja. Tom se trendu pridružuje tendencija nižeg ekonomskog rasta od onog koji bi bio postignut u visokoindustrijaliziranom društvu. Ipak bi se tu morala uzeti u obzir argumentacija da u društvu koje postaje sve više postindustrijsko konvencionalne mjere ekonomskih performanci kojima se služimo pedesetak godina postaju sve više i relevantne. Čak i koncept GNP, koji je⁷ "izmislio" Simon Kuznets 1942., sve više dolazi u pitanje. Veliki broj ljudi misli da je GNP uvijek bio u našim razmatranjima i da će uvijek biti. Društvena karakteristika postindustrijskog društva između ostaloga leži u novom sustavu vrijednosti kod koje su glavne komponente: briga za kvalitetu života nasuprot pukom materijalnom napredovanju; vjerovanje u pravo individualne samoaktualizacije; egalitarizam koji ide čak i izvan granica jednakosti mogućnosti i potiče jednakost ophođenja i odbacuje tradicionalni oblik moći i autoriteta gdje god on bio - osoban, obiteljski ili birokratski.

Matematički modeli unificirali su mnoge menadžerske odluke u procesu odlučivanja u svijetu što nije mala stvar. Unifikacija nije jedini doprinos operacijskih istraživanja. Tradicionalne poslovne organizaci-

jske forme bile su strukturirane tako da nisu vodile računa o zavisnostima odluka koje su donose u različitim dijelovima organizacije. Poštivanje tradicionalnih logičkih struktura postaje prošlost, velika poduzeća se danas ne mogu efikasno natjecati ako ne prepoznaju kompleks interakcija između funkcija - marketinga, proizvodnje, prodaje, istraživanje i razvoja, osoblja i financija - i između raspodjele, kategorija proizvoda, međunarodnih tržišta i komplementarnih tehnologija. Operacijska istraživanja su pridonijela slamanju povijesnih organizacijskih distinkcija. Ona dopuštaju, odnosno primoravaju, menadžere da pristupe poduzeću kao dijelu međusobno povezanog sustava.

USPJEŠNO PRILAGODAVANJE

I pored snažne kritike modela mnoge ilustracije njihove primjene pokazuju da su modeli uspješni organizirati misli, procjene, vjerovanja i očekivanja donositelja odluke u visoko kompleksnim poslovnim situacijama. Formalni proces modeliranja razvio se do točke, u usporedbi prije 35 godina, kada uspješna aplikacija nije izvanredan događaj. Operacijski modeli su najbolja aproksimacija stvarnosti, a koncepti koje oni često utjelovljuju su fikcije, figure govora, nerealni entiteti. Stvarna indikacija uspješne aplikacije je izmjenjen vokabular menadžera. Danas su izrazi poput scenarija, igre, mreže, stablo odlučivanja, strategije našli mjesto pored praga pokrića, perioda plaćanja, donjeg praga. Važno je spomenuti u svezi ovog pomaka u vokabulariju da je novi koncept sofisticiraniji od starog: modeli operacijskih istraživanja pomogli su menadžerima da zadrže intelektualni korak s rastućom kompleksnošću poduzeća u kojem djeluju. Poslovno okruženje raste i postaje sve više konkurentsko. Svjetska konkurencija je pravilo, ne iznimka. Mnoga domaća tržišta prestaju s rastom. Kontrola vlade i društvena regulativa imaju značajan utjecaj, tehnološke inovacije dovode do zastarivanja proizvoda i industrije. Istovremeno se neka nova poduzeća pozicioniraju u okruženju. Nekada je bilo moguće voditi poslove učtivo, naglasak je danas na "pobjedi" eksploatirajući agresivno konkurentsku slabost. Ta agresivnost u svjetskoj ekonomiji znači da poduzeće mora formulirati svoje strategije vrlo promišljeno, treba uzeti u obzir široki skup opcija analizirati ih vrlo pažljivo, ispitati rizik i osigurati se protiv njega. Poduzeća moraju biti spremna da reagiraju brzo na promjene u okruženju. U takvim situacijama posjedovanje modela operacijskih istraživanja je značajna prednost premošćivanja nagađanja. Poduzeća (korporacije) su tako velika da bi svaki nedisciplinirani pristup razvoja bio suviše

⁷ Sadler, Ph.: O.R. and The Transition to a Post-Industrial Society, The Journal of the Operational Research Society, br. 1. 1978, str. 2.

riskantan. Menadžerski talent je rijedak i skup. Praktičan način u podizanju tih talenata je da se poduzeće osloni u nekoj svojoj pozadini na operacijska istraživanja. Praktična slika primjenljivosti modela operacijskih istraživanja se danas promijenila. Operacijski istraživači su iskusniji, modeli su adaptibilniji pojedinih karakteristikama pojedinačnog poslovnog okruženja, a kompjutorske sposobnosti i raspoloživosti su se umnogostručile.

KRITIČNE PRIMJEDBE

Efektina primjedba na modelu operacijskih istraživanja počinje "dati su..." kako to kaže Muller-Merbach⁸ "tako počinje najveći broj objavljenih radova na području operacijskih istraživanja doslovno ili u tom smislu". Ne bi li bilo bolje, pita on, da se najprije pogleda kako izgleda stvarnost prije nego što se konstruira model koji je stran stvarnosti.

Posebna kritika odnosi se na antagonizam koji postoji između formalnog modela i društvenih vrijednosti, moralnosti, prepoznavanje individue kao jedinstvenog stvorenja. Ovaj problem je aktualan u poslovnom svijetu. Razlikuju se uglavnom dvije škole razmišljanja, u jednoj (u koju se obično potpisuju tehničari) gleda se na ekonomske i financijske ciljeve kao na svetu kategoriju, dok je druga zabrinuta po tim pitanjima i razmatra ih u širim implikacijama. Nobelovac Milton Friedman veliki je zagovornik ideje da poslovan čovjek treba ostvariti maksimalni profit, a o socijalnoj strani neka se brinu političari. Nasuprot njegovu stava stoji mišljenje Kennetha Bouldinga. Pojednostavljeno, opći ideal poslovanja ostvarivanje maksimalnog profita, platit će kapitalist u okviru društvenog neodobravanja takvog poslovanja.

Filozofska kritika modela operacijskih istraživanja tvrdi da model može izaći iz kontrole pa čak i nadjačati kreatora. Može se primjetiti da modeli postaju sve veći i veći uz pritisak da se još povećaju. Modeli ne izbjegavaju ekstrapolaciju povijesti u budućnost. Kao logička staza pretpostavki i preporučenih podataka postaju sve složeniji pa kod volumena potencijalnih outputa dolazi gotovo do eksplozije. Izlaz se pronalazi u povećanju ljudskog kapaciteta koji bi dovoljno dobro držao pod kontrolom inicijalni analitički sustav.

BUDUĆI NAPREDAK

Najsazetija opažanja u pogledu daljnjeg progressa uzimaju u obzir bitne elemente:⁹ brži odgovor, veću produktivnost i povećano korištenje. Nove tehničke mogućnosti bit će kao i u prošlosti povezane bržim razvojem računskog softwera i hardwarea. U suprotnosti s medicinskim istraživanjima u kojima su moguća revolucionarna otkrića najveći broj praktičnih problema koji su adresirani od operacijskih istraživanja imaju već rješenja, budući da su ih obzervirali pojedinci uključeni u okruženje koji su znali savladati poteškoće na "nenaučan" način. Na operacijskim istraživanjima je da pronađu zaista značajna poboljšanja sadašnje prakse uzimajući u obzir i efektive troškove. Naglasak će biti na primjeni velikih modela koji će uzimati u obzir dulji vremenski period s integriranim funkcijama i područjima odlučivanja. Mimi kompjutori će imati važnu ulogu, pogotovo jer će se njihova cijena smanjivati, a nove metode rješavanja postat će ekonomičnije u primjeni.

Primjena operacijskih istraživanja povećava produktivnost direktno i indirektno. Direktnan način je kada OI pokazuje menadžeru na koji će način povećati korisnost investiranog kapitala. Indirektnan put se pokazuje kada modeli OI povećavaju produktivnost radi svoje karakteristike internacionalnog poslovnog jezika. Kada se pojavi nova produktivna tehnologija njezin ekonomski utjecaj izgleda kao da je nastao studiranjem modela iz operacijskih istraživanja. Kada su otkrivene produktivne opcije njihov svjetski transfer se odvija brzo.

Najimpresivniji napredak koji su učinila operacijska istraživanja vezani za njihovo pojavljivanje i širenje u okviru internacionalne poslovne strategije. U samim počecima konstrukcije modela njihovi preponenti nisu mogli demonstrirati njihov uspjeh, malo je bilo precizne evidencije, samo mali broj tehničara su imali znanje o temeljnim stavovima. Menadžeri koji su imali osnovnog pojma o kvantitativnim metodama proglašavani su specijalistima. Danas se sve to mijenja. Zahvaljujući očiglednim efektima operacijskih istraživanja mnogi izvršitelji u velikim poslovnim kompanijama razumiju temeljne koncepte formalnih modela i analiza, te konstantno koriste taj jezik. Termin specijalist, ako uopće ima neko značenje, odnosi se na funkcijsko i institucionalno znanje, ne na način analize i rješavanja problema. Napredak u tom pravcu

8 Kuntzi, H.P.: ibidem, str. 221.

9 Wagner, H.M.: ibidem, str. 802 - 803.

bit će evidentan u rastućem kontinuiranom uspjehu generalnog menadžera koji će ostvarivati konzistentnu efektivnu strategiju koristeći formalne modele operacijskih istraživanja.

Drazen Barkovic, Ph.D.

OPERATIONAL RESEARCH IN THE SERVICE OF MANAGERS

Summary

Observations and experiences show that the operational researches their vocabulary have become the permeating part of meditation of the modern manager. The model approach plays an important role in the decision making on this basis. Since each model presents only a part of reality, it is subjected to criticism which sets new challenge in front of the new operational researches and managers in the further development of their job.