

Dr. ANTE CICVARIĆ
Dr. HUSEIN PAŠAGIĆ
Viša grafička škola
Zagreb

Prometna infrastruktura
Prethodno priopćenje
UDK: 65.012.338.48
Primljeno: 29.06.1989.
Prihvaćeno: 12.12.1989.

POKUŠAJ UTVRĐIVANJA MATEMATIČKOG MODELA ZA DONOŠENJE INVESTICIJSKIH ODLUKA I PLANIRANJA U TURIZMU

SAŽETAK

Autori obrazlažu moguće matematičke metode za donošenje odluka, planiranje i prognoziranje u turizmu. Predloženi model može se provjeriti metodom simulacije, naravno pod pretpostavkom da su podaci koji ulaze u model vjerodostojni. U radu se daje i konkretni model za izbor optimalnog investicijskog objekta i za prognozu turističkih tokova.

1. PRIMJENA MATEMATIKE U TURIZMU

Danas se pojavljuje sve više radova kojima se ukazuje na mogućnost primjene različitih kvantitativnih metoda za donošenje odluka i predviđanje turističkih tokova.

U vezi s planskim kvantificiranjem turizma, odnosno s njegovom planibilnošću, nailazimo u literaturi na različita, često oprečna mišljenja. Naime, mišljenja se mogu grupirati u dvije grupe:

1. može li se u turizmu primijeniti matematika i koliko, i
2. matematika se obavezno mora koristiti u planiranju turizma.

U mišljenja koja uglavnom izbjegavaju primjenu matematike u turizmu možemo ubrojiti mišljenja Hunzikera i Deferta.

Profesor Hunziker kaže: "Za sada možemo tvrditi da se teorija modela u kojoj se izražava moderna razvojna teorija praktično još ne može primjenjivati na turizam jer je u turizmu suviše faktora vlastitog izbora i varijabla, a premalo ponovljenih situacija". [1] Ignorirajući ulogu matematike u planiranju turizma Defert navodi: "Precizirajmo, turističko planiranje još nije znanost. Zaista, ono se podupire mnoštvom numeričkih vrijednosti naivno vjerujući u te krhke statističke podatke. Ono uvodi u svoje ekspozije termine kao što su *modeli, matrice, vektori*, koje moderni ekonomisti pomodno dinamiziraju kroz aritmetičko ili kvazi-geometrijsko značenje, ono može govoriti o perspektivi, programiranju, međusektorskim koeficijentima i sl. Čitajući koji takav izvještaj može se povjerovati da se razvoj turizma može lansirati kao svemirska raketa. To je svakako jedna opasnost, dok se na stručnom planu uskoro javlja mnogo ljudskih faktora, kao što su rivalstvo, zanimanje, ljubomornost, čija konkretna analiza ponovo podiže humanističke znanosti iznad matematičke ekonomije. Jednostavno rečeno, ti ljudski faktori blokiraju projekt da bi se bolje načinio". [2]

Suprotno takvim stavovima nalazimo sve više autora koji nastoje primijeniti matematiku u analizi i planiranju turističke djelatnosti. Tako npr. kanadanin Maurice Renoux [3] daje zanimljiv metodološki pokušaj planiranja turizma pomoću tzv. simuliranja budućnosti. Njegov model simulacije želi a priori prikazati posljedice neke alternativne odluke kako bi se spoznale sve buduće prednosti turističkog razvoja nekog lokaliteta, područja i sl. u odnosu prema mogućim drugim pravcima razvoja. Bit sistema svodi se na definiranje i anticipiranje relevantnih komponenata u emitivnoj i receptivnoj zoni te u kvantifikaciji interakcijskih veza među njima. Ovom bi se modelu moglo prigovoriti da je gotovo

nemoguće kvantificirati sve komponente koje bitno utječu na turistički razvoj jer su često puta statistički neobuhvatljive. Konačno sam Renoux u daljnjoj razradi neprestano uvodi nove pretpostavke koje svakako umanjuju konzistentnost i aplikativnost modela.

Španjolac Angel Alcaide Inchausti [4] zalaže se za posebnu znanstvenu disciplinu – teorometriju (grč. teoros – onaj koji putuje da vidi). tj. znanost koja bi primjenjivala ekonometriju u turizmu. On tvrdi da se mnoge ekonomske zakonitosti u turizmu mogu matematički izraziti. I drugi španjolac Antonio Pulido San Roman [5] uvodi ekonometriju u analizu turizma kao ekonomske pojave. Konačno, u Španjolskoj su poznati i neki drugi radovi gdje se matematika uvodi u analizu i planiranje turističke djelatnosti.

Po svemu sudeći, možemo konstatirati da turistička djelatnost ima manju planibilnost u odnosu prema drugim ekonomskim pojavama, pa je u tom smislu uloga matematike u analizi i projiciranju te djelatnosti manja. Međutim, kako se turistička pojava sve integralnije i suptilnije znanstveno istražuje, to svakako ima već dovoljno i podataka i praktičnih područja gdje se može ići u pouzdane kvantifikacije i prilično sigurne projekcije. Prirodno je da će te analize biti egzaktnije ukoliko se budu odnosile na uža područja i na kraći rok. [6] Prema tome, matematiku i projiciranje ne treba fetišizirati, ali ne ni odbacivati. Renoux [7] pravilno razmišlja tvrdeći da se u predviđanju budućnosti uključuje mnogo novih varijabli koje nisu djelovale u prošlosti. To naše modele predviđanja čini nesigurnima. Ali ipak ne treba ići ni u drugu krajnost i vjerovati u ljude koji u tim stvarima "imaju iskustva" i tako odbacivati svako znanstveno predviđanje u vremenu i prostoru. Između ovih dvaju krajnosti Renoux tvrdi da turizam sve više "kliže" u domenu znanstvene spoznaje. Sve te činjenice treba imati na umu prilikom izrade planova turističkog razvoja te kod analize i eventualne kritike postignutih rezultata.

No bilo kako bilo, ipak ostaje činjenica da je turizam u odnosu prema drugim privrednim djelatnostima i granama manje planibilan, što stvara poteškoće kako planiranju same pojave tako i njegovom integralnom razvoju. Stoga ovaj faktor smanjene planibilnosti smatramo ozbiljnim ograničavajućim razvojnim faktorom. U budućnosti možemo očekivati ublažavanje djelovanja tog faktora zbog transformacije i približavanja turističke potrebe egzistencijskim potrebama. U takvim prilikama bit će manje oscilacija u turističkom razvitku, a planske kvalifikacije će biti mnogo sigurnije. Tada će porasti i uloga matematike u znanstvenoj analizi ove društvene ekonomske pojave.

U ovom radu opisan je postupak izbora projekta u turističkoj izgradnji pomoću metoda operacijskih istraživanja.

Pred donosioca odluke postavlja se slijedeći problem: Postoji više projekata kao što su – izgradnja cesta, parkirališta, motela, hotela, sportskih terena itd. Sredstva su ograničena. Treba odabrati takav skup projekata, uz poznata ograničenja, da se npr. maksimizira ukupna očekivana dobit. Taj problem obično se svodi na linearno programiranje.

Drugi segment koji je opisan u ovom radu je primjena kvantitativnih metoda za prognoziranje turističkih tokova iz jedne

zemlje u drugu. Ukazuje se na mogućnost primjene metoda simulacija u procesu prognoziranja turističkih tokova.

Primjena kvantitativnih metoda za donošenje odluka i planiranje u turističkoj privredi posebno ističe problem prikupljanja, obrade i razmjene podataka, te općenito problem kvantifikacije pojedinih parametara.

2. IZBOR OPTIMALNOG INVESTICIJSKOG PROJEKTA

Pretpostavimo slijedeći realni problem ulaganja. Razmatra se N turističkih lokaliteta. U svakom se predlaže K_i projekata. Ukupni novčani resursi za razvoj turizma označeni su parametrom b . Neki projekti su povezani. Donosilac odluke želi odabrati takav skup projekata da ukupna očekivana dobit bude maksimalna. Matematički model ovog problema može se formulirati na slijedeći način:

$$\max \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{K_i} d_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

uz ograničenja

$$\max \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{K_i} c_{ij} x_{ij} \leq b \quad (1)$$

$$x_{ij} - x_{im} \geq 0 \quad \text{za } i = \overline{1, N} \quad (1, m) \in P_i \quad (3)$$

$$x_{ij} \in \{0, 1\} \quad \text{za } i = \overline{1, N} \quad j = \overline{1, K_i} \quad (4)$$

gdje je:

N	– broj turističkih lokacija
K_i	– broj projekata na i -toj turističkoj lokaciji
x_{ij}	– nepoznata, koja prima vrijednost 1 ako je izabran j -ti projekat na i -tom lokalitetu, u protivnom slučaju je nula
d_{ij}	– očekivana dobit ako se realizira j -ti projekat na i -tom lokalitetu
c_{ij}	– cijena j -tog projekta na i -tom lokalitetu
b	– ukupni novčani resursi
P_i	– skup indeksa vezanih projekata na i -toj lokaciji.

Matematički model (1) – (4) rješava se pomoću linearnog programiranja. Metode za linearno programiranje su razrađene, npr. u knjizi Lj. Martića opisane su metode za rješavanje linearnih programa.[8]

Postavlja se kao poseban problem određivanja numeričkih vrijednosti pojedinih parametara, u prvom redu d_{ij} očekivane dobiti za j -ti projekat na i -toj lokaciji. Neki projekti ne daju direktnu dobit npr. muzeji, arheološka iskopavanja itd. U ovom radu ne bi se bavili metodologijom procjene d_{ij} , jer to zahtijeva poseban pristup i cjelovit rad.

3. METODE PROGNOZIRANJA TURISTIČKIH TOKOVA

Turizam u odnosu prema drugim privrednim djelatnostima pokazuje slabu planibilnost. Za organizaciju međunarodnog turizma posebno je interesantna procjena broja turista koji dolaze iz jedne zemlje u drugu. U knjizi: Handbook of Operations Research, Models and Applications[9] navodi se obrazac za procjenu broja turista koji dolaze iz i -te zemlje u j -tu:

$$N_{ij} = K \frac{A_i P_i^{\alpha_i} G_i^{\beta_i} L_i^{\gamma_i} T_n^{\epsilon_j}}{D_{ij}^{\delta_j}} \quad (5)$$

gdje je:

N_{ij}	– broj turista koji dolaze iz i -te zemlje u j -tu zemlju
P_i	– naseljenost u i -toj zemlji
G_i	– dohodak p.c. u i -toj zemlji
L_{ij}	– ocjena povezanosti i -te i j -te zemlje, npr. jezik, tradicija itd.
A_j	– ocjena popularnosti j -te zemlje
T_n	– vremenski parametar
D_{ij}	– rastojanje između i -te i j -te zemlje
$\alpha_i, \beta_i, \gamma_i, \epsilon_j, \delta_j$	– koeficijenti elastičnosti odgovarajućih parametara
K	– faktor proporcionalnosti

Izraz (5) daje mogućnost analize važnosti pojedinih parametara. Tako npr. D_{ij} , udaljenost između i -te i j -te zemlje može se "smanjiti" dobrom organizacijom prijevoza. U formuli su uzeti svi značajniji faktori za prognoziranje turističkih tokova pa se formula može koristiti za simulaciju turističkih tokova.

4. SIMULACIJE TURISTIČKIH TOKOVA

Metode simulacija na elektroničkom računalu omogućuju da se teoretski zasnovan model povjerava, čime se, očito, postižu velike uštede vremena i materijalnih sredstava. Metode simulacije turističkih tokova pružaju mogućnost stvaranja sigurnije statistike mnogobrojnim ponavljanjima, što u stvarnim uvjetima nije moguće.

Općenito, turistički tokovi su vrlo često procesi stohastičke naravi. Zbog toga je potrebno dulje promatranje prirode slučajnosti, koje egzistiraju u modelu.

Za programiranje turističkih tokova metode simulacije su vrlo efikasne jer one sadrže elemente i teoretskog razmatranja, a i realnog eksperimenta. Teoretski zasnovan model ne provjerava se u realnim uvjetima nego se provjerava pomoću digitalne simulacije.

Metode simulacije pružaju višestruke koristi za analizu određenog modela. Osim već navedenih ušteda sredstava, vremena i stvaranja višestrukih mogućnosti eksperimentiranja, može se simulacijama promatrati uticaj promjene pojedinih parametara na konzistentnost modela.

S druge strane, pak, simulacioni modeli pokazuju loša svojstva s obzirom na to da rezultati uveliko ovise o onom koji formira takav simulacioni model. Broj parametara, zakonitosti njihova utjecaja te težinu pojedinog parametra procjenjuje istraživač, koji ne može izbjeći vlastiti subjektivizam.

5. ZAKLJUČAK

Suvremene metode donošenja odluka, planiranje i prognoziranje zasnovano na matematičkim metodama, mogu se efikasno koristiti u turizmu uz uvjet da su podaci koji ulaze u model vjerodostojni. Zbog toga treba posebnu pažnju posvetiti prikupljanju podataka, obradi podataka i informacija, te njihovom memoriranju i efikasnom korištenju. Najbolje metode neće dati upotrebljive rezultate ako podaci nisu kvalitetni.

Posebna se pažnja treba obratiti na konzistentnost modela. Zato istraživač mora dobro poznavati pojavu koju analizira bez obzira radi li se o optimalizaciji investicijske odluke ili pak o prognoziranju odnosno planiranju turističkih tokova.

Bez obzira na sva ograničenja, poteškoće i dosta veliku subjektivnost istraživača ne treba odustati od napora da matematika "uđe" i u tako masovnu pojavu koju nazivamo turizam.

SUMMARY

**AN ATTEMPT AT ESTABLISHING A
MATHEMATICAL MODEL FOR PASSING OF
INVESTMENT PROJECT DECISIONS AND
PLANNING IN TOURIST INDUSTRY**

The authors discuss possible mathematical methods for application in the process of decision-making, planning and projections in tourist industry. The proposed model can be tested through simulation, however, under the condition that all data fed into the model are authentic. This paper further provides a concrete model for the selection of optimum investment project facilities and projections of tourist volumes.

LITERATURA

- [1] **W. HUNZIKER:** Prolegomena zum Problem der touristischen Expansion, Revue de Tourisme, No 2, Bern 1965.
- [2] **P. DEFERT:** Le tourisme facteur de valorisation regional, Recherche sociale, No 3, Paris 1966.
- [3] **M. RENOUX:** Les modèles de simulation appliques au tourisme et aux loisirs de plein air et leur integration dans un systeme decisionnel, Gouvernement du Quebec, Ministère du tourisme, de la chasse et de la pêche, 1973.
- [4] **A. A. INCHAUSTI:** Econometria del turismo, Estudios turisticos, No 4, Madrid 1964.
- [5] **A. PULIDO SAN ROMAN:** Introduction a un analisis econometrico del turismo (doktorska disertacija), Instituto de estudios turisticos, Madrid 1966.
- [6] **J. R. DORTWIRT:** Verkehrsprognose für die Jahre 1980 und 2000, Bundesministerium für Bauten und Technik, Wien 1969.
- [7] **M. RENOUX:** Les methodes de prevision de la demande touristique et recreative, Revue de tourisme, No 1 et 2, Berne 1973.
- [8] **LJ. MARTIĆ:** Matematičke metode za ekonomske analize, Zagreb 1966.
- [9] **J. J. MODER:** Handbook of Operations Research – Models and Applications, New York 1978.

MILAN
Republi
Zagreb

SAŽET.

prometa
turista u
nika na
trajektin
juće zak.

razvoju
smatra o
neće biti
najvidljiv
gućnost
se očituju
udjela u
mjestim
tema tra
jetimo s
infrastru
bit će ko
infrastru



Slika 1.
prema p
Ukupno
Prosječni
Prosječni