

PRIMJENA HOLT-WINTERSOVOG MODELA EKSPONENCIJALNOG IZGLAĐIVANJA U PROGNOZIRANJU BROJA NOĆENJA TURISTA U BIH

APPLICATION OF HOLT-WINTERS EXPONENTIAL SMOOTHING MODEL IN FORECASTING TOURIST OVERNIGHTS IN BOSNIA AND HERZEGOVINA

Samira Dedić, Senad Fazlović

Ekonomski fakultet Univerziteta u Tuzli

Izlaganje sa naučnog skupa

SAŽETAK

Ključne riječi: turistička tražnja, noćenja turista, vremenska serija, prognoza.

Zbog tempa kojim se odvijaju poslovni događaji i urgentnosti donošenja odluka, velika pažnja se posvećuje prognoziranju, kako kratkoročnom tako i dugoročnom. Upravo iz tog razloga, u ovom radu se razmatra mogućnost primjene Holt-Wintersovog modela eksponencijalnog izgladivanja na vremensku seriju noćenja turista, kao jednog od glavnih indikatora turističke tražnje. Ocjena uspješnosti provedenog empirijskog testiranja izvršiće se na temelju pojedinačnih ocjena koeficijenata autokorelacije prognostičkih grešaka.

ABSTRACT

Key words: tourist demand, overnights tourist, time series, forecast.

Due to the current business changes and the urgency of decision-making processes, forecasting has become one of the main focuses of short-term and long-term business examination. Based on the aforementioned the article evaluates the

application of the Holt-Winters forecasting model as one of the key indicators of tourist demand. Evaluation of the success of empirical testing was based on individual autocorrelation coefficient forecasting errors.

1. UVOD

Prognoziranje turističke tražnje izražene noćenjima turista je ključna pretpostavka planiranja i donošenja odluka o pravcima i smjernicama razvoja turističkog sektora u BiH. Brojne su metode prognoziranja turističke tražnje na raspolaganju, od naivnih do vrlo kompleksnih, a svaka od njih je prikladna u različitim okolnostima. Kada prognoziramo tražnju kod koje postoji kontinuitet između prošlosti, sadašnjosti i budućnosti, najvažniji su podaci koje pružaju vremenske serije. To je jedna od najčešće primjenjivanih kvantitativnih metoda prognoziranja. Obzirom da se prognoziranje vrši "in ceteris paribus" poželjno je kratkoročno prognoziranje zbog eventualnih promjena u okruženju. Imajući u vidu činjenicu da je vremenska serija noćenja turista sezonskog karaktera, u radu ćemo akcent staviti na primjenu Holt-Wintersovog modela eksponencijalnog izgladivanja.

2. VREMENSKA SERIJA NOĆENJA TURISTA U BIH

Mnoge vremenske serije okarakterisane su periodičnim ponašanjem kao rezultat dnevnih, sedmičnih mjesečnih ili nekih drugih periodičnosti. Uopćeno, kaže se da serija pokazuje periodično ponašanje kada se sličnost u seriji ponovo pojavi nakon odgovarajućeg vremenskog perioda.

Polazno ishodište u predviđanju kretanja noćenja turista u BiH predstavlja hronološki uređen niz vrijednosti dosadašnjih kretanja te pojave. Kako se period između 1990. - 1996. godine može nazvati atipičnim razdobljem za razvoj turizma, zbog ratnih sukoba, što je značajno smanjilo turistički promet i uzrokovalo pad svih makroekonomskih pokazatelja, to je u empirijskoj analizi akcenat stavljen na razdoblje od januara 1997. godine do decembra 2006. godine. Dakle, radi se o vremenskom horizontu od deset godina, odnosno 120 mjesečnih opservacija.

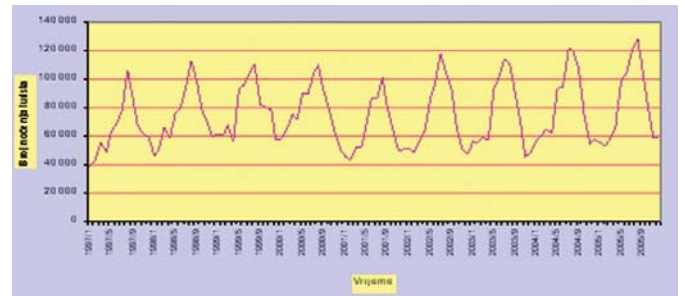
Podaci na kojima je izvršeno empirijsko testiranje prikupljeni su iz mjesečnih statističkih biltena i statističkih godišnjaka objavljenih od strane Federalnog zavoda za statistiku, Agencije za statistiku BiH i Zavoda za statistiku Republike Srpske. Podaci su obrađeni uz podršku programskih paketa za statističku analizu: StatMaster verzija 1.51. i Autobox (Automatic forecasting systems, platform, version 6.0.0./2002).

Vremenska serija noćenja turista u BiH u periodu od januara 1997. godine do decembra 2005. godine prikazana je narednom tabelom.

Mjesec	Noćenja turista									
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
I	39.109	45.899	61581	58.457	45.976	51.528	56096	56875	55792	
II	43.777	51.084	61139	65.140	43.515	48.655	55185	60967	53017	
III	55.475	66.039	67975	75.396	51.967	56.250	58720	64710	59560	
IV	49.161	58.678	55988	71.891	51.947	64.547	57458	62409	65788	
V	63.270	76.367	93065	89.489	66.774	87.467	93451	93840	98628	
VI	68.526	79.135	96190	89.777	86.698	96.889	102324	94879	104303	
VII	78.156	92.985	102840	103.754	87.229	118.131	113812	121595	120621	
VIII	106.397	113.074	110324	109.994	100.838	104.563	110885	119619	128817	
IX	85.234	98.903	82416	91.886	80.292	92.775	90317	107129	108817	
X	67.333	77.580	80615	79.319	65.524	68.525	68442	75199	81504	
XI	61.802	70.882	78312	63.188	49.917	51.673	45726	54926	58479	
XII	59.385	59.873	57587	51.222	50.687	47.181	49119	57855	59335	

Tabela 1. Mjesečna kretanja noćenja turista u BiH (1997.-2005.)

Na osnovu podataka u prethodnoj tabeli možemo konstatovati da se broj noćenja turista na području BiH kontinuirano povećava. Primjera radi, tako se u 2005. godini broj noćenja turista povećao za 27,91% u odnosu na 1997. godinu. S obzirom na prethodno predočene podatke o stanju tražnje za turističkim proizvodom u BiH, dinamika turističkog prometa izražena mjesečnim kretanjima noćenja turista se može prikazati i grafički na slijedeći način (slika 1.).



Slika 1. Dinamika mjesečnih kretanja noćenja turista u BiH (1997.-2005.)

Na grafikonu se jasno vidi da serija noćenja turista ima sezonski karakter, sa vrhovima tokom ljetnih mjeseci i relativno manjim brojem dolazaka tokom ostalih mjeseci. U prilog tome govore i ocjene koeficijenta autokorelacije koje su značajno signifikantne od nule u 12 i 24 pomaku. Na prvi pogled teško je uočiti da li postoji neka razvojna tendencija u kretanju pojave tokom posmatranog perioda, jer je ona zamagljena prisustvom sezonskih fluktuacija. Ipak, ako uporedimo ljetne vrhove (sezonu) i zimsku sezonu vidimo da se postepeno broj noćenja turista blago povećava.

3. PROGNOZIRANJE NOĆENJA TURISTA HOLT-WINTERSOVIM MODELOM EKSPONENCIJALNOG IZGLAĐIVANJA

Holt-Wintersov model eksponencijalnog izgladivanja primjeren je analizi sezonskih pojava. Baziran je na tri načine izgladivanja – prvom se izgladuje nivo pojave, drugom trend komponenta, a trećom sezonska komponenta.

$$\begin{aligned} \text{Nivo pojave:} \quad L_t &= \alpha \frac{y_t}{S_{t-s}} + (1-\alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \\ \text{Trend:} \quad b_t &= \beta(L_t - L_{t-1}) + (1-\beta)b_{t-1} \\ \text{Sezona:} \quad S_t &= \gamma \frac{y_t}{L_t} + (1-\gamma)S_{t-1} \\ \text{Prognoza:} \quad F_{(t+m)} &= (L_t + b_t m) S_{t-s+m} \end{aligned}$$

gdje je:

s - broj mjeseci ili kvartala,

L_t - nivo serije,

b_t - trend,

S_t - sezonska komponenta i

$F(t+m)$ - prognoza za m perioda unaprijed.

Ključni korak kod Holt-Wintersovog modela prognoziranja jeste u izboru konstanti izgladivanja. Neophodno je pronaći optimalnu kombinaciju istih, tj. onu koja daje najmanju prosječnu sumu kvadrata odstupanja. U našem slučaju optimalnu kombinaciju postizemo sljedećim konstantama izgladivanja (rezultati konstanti izgladivanja su dati primjenom softverskog paketa Autobox - Automatic forecasting systems, platform, version 6.0.0./2002):

Konstante izgladivanja

Konstanta izgladivanja za prosjek -- 0.2000

Konstanta izgladivanja za trend -- 0.6000

Konstanta izgladivanja za sezonalnost -- 0.1000

Izgladen prosjek -- 81418,929

Trend faktor -- 528,659

Ostvarene i prognostičke vrijednosti u 2006. godini za seriju noćenja turista u BiH date su u narednoj tabeli.

Mjesec	Ostvareni broj noćenja turista	Prognozirani broj noćenja turista	Greška (%)
I	73.431	61.508	16,23
II	61.371	61.576	0,33
III	71.575	69.071	3,49
IV	75.757	73.196	3,38
V	111.004	109.821	1,065
VI	116.448	116.177	0,23
VII	139.925	137.029	2,06
VIII	140.062	139.887	0,12
IX	129.021	118.021	8,52
X	92.151	86.643	5,97
XI	73.768	62.357	15,46
XII	66.041	63.671	3,58
Ukupno	1.150.554.	1.098.957	4,48

Tabela 2. Ostvarene i prognozirane vrijednosti noćenja turista u BiH za 2006. god

Prognostičke greške su relativno male u periodu od februara do septembra, uključujući i decembar. Naime, najmanje odstupanje ostvareno je u augustu i to 0,12% naniže, u junu 0,23% naniže i februaru 0,33% naviše, a najveće u januaru 16,23% i novembru 15,46% naniže. Komparacija ostvarenih i prognoziranih vrijednosti noćenja turista prikazana je narednom slikom.



Slika 2. Komparacija ostvarenih i prognoziranih vrijednosti noćenja turista u 2006. godini Holt-Wintersovim modelom eksponencijalnog izgladivanja

Na grafikonu je vidljivo da je model dao veoma dobre prognoze za cijelu godinu. Znatnija odstupanja prisutna su samo u januaru i novembru, dok su prognozirana noćenja u preostalim mjesecima skoro identična ostvarenim.

4. ANALIZA OCJENE USPJEŠNOSTI DOBIJENIH REZULTATA

Uspješnost dobivenih rezultata u ovom radu ćemo provjeriti pomoću pojedinačnih ocjena koeficijenata autokorelacije prognostičkih grešaka u cilju donošenja relevantnijih zaključaka. Ako su pojedinačne ocjene koeficijenata autokorelacije prognostičkih grešaka nesig-nifikantne uz dati nivo vjerovatnoće, odnosno ako se nalaze u intervalu prihvatanja hipoteze da su jednaki nuli (dozvoljeno odstupanje do tri koeficijenta autokorelacije prognostičkih grešaka), model se ocjenjuje kao primjenjiv u prognoziranju turističke tražnje. Ukoliko se desi da je ocjena koeficijenta autokorelacije s dvanaestim i/ili dvadesetčetvrtim pomakom signifikantno različita od nule to se može smatrati posljedicom sezonalnosti. U suprotnom model nije primjeren prognoziranju turističke tražnje izražene noćenjima turista.

Kod Holt-Wintersovog modela standardna greška koeficijenata autokorelacije iznosi 0,10206, pa je interval u kojem bi se trebale naći ocjene koeficijenata autokorelacije nesignifikantno različite od nule uz vjerovatnoću od 95% jednak $0 > 0,200$. Ocjene koeficijenata autokorelacije prognostičkih grešaka date su u narednoj tabeli:

Pomak (lag)	Vrijednost koeficijenta autokorelacije	Standardna greška
0	1	-
1	0,175	0,102
2	-0,095	0,107
3	0,022	0,107
4	0,039	0,107
5	0,124	0,108
6	-0,047	0,109
7	0,11	0,109
8	0,077	0,11
9	-0,104	0,111
10	0,031	0,112
11	0,039	0,112
12	0,019	0,112
13	0,077	0,112
14	-0,027	0,113
15	0,011	0,113
16	0,088	0,113
17	0,151	0,114
18	0,173	0,116
19	0,018	0,118
20	-0,046	0,118
21	0,108	0,119
22	0,113	0,12
23	0,051	0,121
24	-0,007	0,121

Tabela 3. Ocjene koeficijenata autokorelacije prognostičkih grešaka Holt-Wintersovog modela serije noćenja turista u BiH

Dakle, u intervalu $0 > 0,200$ se nalaze svi pojedinačni koeficijenti autokorelacije prognostičkih grešaka, odnosno uz vjerovatnoću od 95% se niti jedan koeficijent signifikantno ne razlikuje od nule. Prethodna argumentacija je indicirala na zaključak da se Holt-Wintersov model eksponencijalnog izgladivanja može veoma uspješno primijeniti u prognoziranju broja noćenja turista, kao jednog od glavnih indikatora turističke tražnje u BiH, te se preporučuje korištenje istog.

ZAKLJUČAK

Za planiranje budućeg razvoja bosansko-hercegovačkog turizma nužno je izvršiti prognoziranje kretanja turističke tražnje u narednom periodu. Da bi se anticipirala buduća kretanja turističke tražnje neophodno je raspolagati podacima iz proteklih razdoblja. U tom kontekstu, kao što je u radu apostrofirano, najvažniji su

podaci koje pružaju vremenske serije. U teoriji postoje različiti pristupi analizi vremenskih serija. U radu je odabran pristup analize u domeni vremena. Kao referentna analizira se serija iz oblasti turizma, odnosno turistička tražnja izražena noćenjima turista. Dakle, radi se o vremenskoj seriji koja ukazuje na tendenciju obnavljanja unutar perioda od jedne godine, tj. seriji sa naglašenom sezonalnošću. Uvažavajući tu činjenicu u radu je testiran Holt-Wintersov model eksponencijalnog izgladivanja. Na osnovu provedene analize ustanovili smo da se svi koeficijenti autokorelacije prognostičkih grešaka odnosnog modela kreću u dozvoljenom intervalu, odnosno da se niti jedan koeficijent signifikantno ne razlikuje od nule. Treba naglasiti da je ovaj model dao posebno uspješne prognoze u toku ljetne sezone gdje odstupanja u prosjeku iznose samo 0,86%, te se stoga može konstatovati da Holt-Wintersov model predstavlja veoma koristan i efikasan mehanizam u prognoziranju turističke tražnje što imedijativno implicira preciznije planiranje i organiziranje kvalitetnije i inovativnije turističke ponude, a samim time i dobru pretpostavku za odlučivanje u turizmu.

LITERATURA

1. Dedić S., Uloga metoda analize vremenskih serija u prognoziranju turističke tražnje u Bosni i Hercegovini, magistarski rad, Ekonomski fakultet Univerziteta u Tuzli, Tuzla, 2007.
2. Kovačić Z. J., Analiza vremenskih serija, Ekonomski fakultet, Beograd, 1995.
3. Kulendran N., Witt S., Forecasting the demand for international business tourism, Journal of

- travel research, vol. 41., no. 1., 2002.
4. Makridakis S., Wheelwright S. C., Hyndman J. R., Forecasting – method and applications, third edition, John Wiley & Sons, Inc., New York, USA, 1998.
 5. Novak M., Odabrani statistički modeli kratkoročnog prognoziranja, magistarski rad, Ekonomski fakultet, Zagreb, 1993.
 6. Svilokos T., Predviđanje turističkog prometa grada Dubrovnika primjenom odabranih modela prognoziranja, Ekonomska misao i praksa, časopis Sveučilišta u Dubrovniku, 2003.
 7. Statistički bilten broj 2 (1999), Agencija za statistiku BiH, Sarajevo.
 8. Statistički bilten broj 1 (2001), Agencija za statistiku BiH, Sarajevo.
 9. Statistički bilten broj 1 (2002), Agencija za statistiku BiH, Sarajevo.
 10. Statistički bilten broj 4 (2002), Agencija za statistiku BiH, Sarajevo.
 11. Ugostiteljstvo i turizam, Statistički bilten broj 1., Republički zavod za statistiku, Banja Luka, 2006.
 12. Ugostiteljstvo i turizam, Statistički bilten broj 1 i 2., Republički zavod za statistiku, Banja Luka, 2006.
 13. <http://www.fzs.ba/bilten.htm>
 14. <http://www.rzs.rs.ba>
 15. Softveri: Autobox - Automatic forecasting systems, platform, version 6.0.0./2002 (Copyright 2002 Automatic forecasting systems inc.), StatMaster verzija 1.51., Zagreb, 1997