

Dr. Vesna Borković

Docent na Fakultetu za turizam i vanjsku trgovinu, Dubrovnik

Mr. Mihovil Račić

Asistent na Fakultetu za turizam i vanjsku trgovinu, Dubrovnik

PREDVIĐANJE PRODAJE U HOTELIJERSTVU PRIMJENOM ODABRANIH MODELA PROGNOZIRANJA

UDK/UDC 64.024:519.283

Prethodno priopćenje

Primljeno/Received: 30. rujna 1996.

Sažetak

Menadžeri moraju poznavati modele prognoziranja jer dobro predviđanje postaje ključnim činiteljem uspjeha poduzeća. Za predviđanje prodaje koriste se kvalitativni i kvantitativni modeli. U radu se analiziraju odabrane metode analize vremenskih serija (pomoću jednostavnih pomičnih prosjeka, linearnih pomičnih prosjeka, linearnim trendom i regresijskim modelima) koje menadžeri mogu, zbog jednostavnosti primjene, koristiti u svakodnevnoj poslovnoj praksi. Namjera je ukazati da li su odabrane metode primjerene za predviđanje prodaje u kratkom roku u hotelskim poduzećima koja posluju sezonski.

Ključne riječi: *hotelijerstvo, predviđanje prodaje, pomični prosjeci, linearni trend, regresijski model vremenske serije*

UVOD

Predviđanje potražnje, odnosno prodaje, početna je točka u procesu planiranja. Postoji veliki broj metoda (tehnika) koje se koriste za predviđanje prodaje. Menadžeri moraju poznavati metode prognoziranja da bi mogli donositi učinkovite poslovne odluke. Međutim, u svakodnevnoj poslovnoj praksi većina menadžera ne koristi ekonometrijske metode prognoziranja bilo zbog nedostatka podataka, nedovoljnog poznavanja kauzalne strukture ili kompliciranosti njihove primjene. Najšire korištene su tehnike analize vremenskih serija, posebno za predviđanje prodaje u kratkom roku. Stoga se u radu analiziraju odabrane metode prognoziranja - pomoću jednostavnih pomičnih prosjeka, linearnih pomičnih prosjeka, linearnim trendom i regresijskim modelom, s ciljem da se istraže mogućnosti njihove primjene u hotelskim poduzećima sa sezonskim karakterom poslovanja.

1. VAŽNOST PROGNOZIRANJA ZA POSLOVNO ODLUČIVANJE U TURIZMU

Zbog izuzetno oštre konkurencije i stalnih promjena zahtjeva turističke potražnje poduzeća (hotelijeri, tour-operatori, zrakoplovne kompanije itd.) čije je poslovanje vezano za kretanje na međunarodnom turističkom tržištu ne mogu poslovati bez jasno postavljenih ciljeva i planova. Planovi omogućuju menadžmentu da brzo reagira na promjene i uskladi ponudu sa zahtjevima ciljnih tržišnih skupina.¹ Planiranje je, također, važno za rad i djelovanja nacionalnih turističkih organizacija.

Znanstveni pristup planiranju podrazumijeva predviđanje potražnje kao početne točke u procesu planiranja. Predviđanje upozorava na korisne akcije koje valja poduzeti da bi se ostvarili postavljeni ciljevi. Uspjeh ovisi o točnosti tih predviđanja. Premda je gotovo nemoguće izvršiti precizno predviđanje potražnje, ono u velikoj mjeri utječe na smanjenje neizvjesnosti u poslovanju. Menadžeri se koriste predviđanjima potražnje ne samo pri planiranju, nego i organiziranju, provođenju i nadzoru svojih aktivnosti.

Predviđanje buduće potražnje omogućuje menadžmentu donošenje učinkovitih odluka. Procjena potencijala ciljnog tržišta i procjena prodaje temelj su za djelotvorno planiranje. Bez tih informacija teško je znati da li je odabrana strategija profitabilna. Naime, poduzeće pristupa predviđanju prodaje na način da prvo procijeni ukupni tržišni potencijal tj. ukupnu potražnju za proizvodom na tržištu, a zatim procijeni koliki tržišni udjel može postići s odabranim marketing spletom. Predviđanje prodaje poduzeća moguće je izraziti na slijedeći način:²

$$\begin{array}{l} \text{Predviđanje} \\ \text{prodaje} \\ \text{poduzeća} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Predviđanje} \\ \text{ukupne tržišne} \\ \text{potražnje} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{Predviđanje} \\ \text{tržišnog udjela} \\ \text{poduzeća} \end{array}$$

Naime, da bi došla do predviđanja prodaje, poduzeća obično koriste postupak u tri faze. Pristupaju izradi predviđanja okoline, zatim predviđanja jedne djelatnosti i napokon predviđanja same prodaje poduzeća.³

¹ Moderno poduzeće može se suprotstaviti neizvjesnosti i stihiji razvoja jedino alternativnim strategijama i planovima (Gorupić, D., Poduzeća - postanak i razvoj poduzetništva i poduzeća, Informator, Zagreb, 1991., str. 98)

² Witt, S., Moutinho, L., Tourism Marketing and Management Handbook, Prentice Hall International, London, 1989., str. 163.

³ Šire o tome: Kotler, P., Upravljanje marketingom, Informator, Zagreb, 1994., str.314.

Predviđanje prodaje odnosi se na određeno razdoblje. Projekcije prodaje mogu biti kratkoročne, srednjoročne ili dugoročne. Dužina razdoblja predviđanja prodaje ovisi o svrsi kojoj ono služi, stabilnosti tržišta, ciljevima i resursima poduzeća. Ukratko, svaki tip predviđanja vrši se iz slijedećih razloga:⁴

- Kratkoročno (u prosjeku tri mjeseca). Uglavnom se koristi iz taktičkih razloga tj. da se zadovolji sezonska potražnja, za potrebe planiranja proizvodnje i cash - flow zahtjeva.
- Srednjoročno (uglavnom za jednu godinu). Koristi se u pravilu za planiranje poslovnog budžeta. Ovo je predviđanje početna točka u planskom procesu poduzeća.
- Dugoročno (5, 10 ili 20 godina). Ova predviđanja služe za donošenje glavnih strateških odluka. Što znači "dugoročno" uglavnom je određeno tipom tržišta na kojem poduzeće djeluje. Dugoročno predviđanje se koristi na slijedećim područjima: rast (širenje) poduzeća i dugoročno financijsko planiranje.

Vrlo malo proizvoda ili usluga omogućava dobro predviđanje. Dobro predviđanje moguće je izvršiti za proizvod kod kojeg su apsolutna razina ili trend prilično stalni i za kojeg ne postoje konkurentski odnosi ili su oni stabilni. Međutim, na većini tržišta nije stabilna ni ukupna ni potražnja za proizvodima konkretnog poduzeća, pa dobro predviđanje postaje ključnim činiteljem uspjeha poduzeća. Što je nestabilnija potražnja, to je spornija točnost predviđanja i složeniji postupak predviđanja.

Za turističko tržište, odnosno kretanje turističke potražnje karakteristične su velike sezonske fluktuacije. One su obično posljedica promjene klime u tijeku godine, što posebice dolazi do izražaja u destinacijama "sunca i mora". Međutim, i drugi činitelji kao npr. školski praznici, godišnji odmori ili pak specijalni događaji u destinaciji (festivali, igre, izložbe i sl.) mogu uzrokovati cikluse u turističkim kretanjima. Na kretanje turističke potražnje, također, mogu utjecati nepredvidivi i nepravilni elementi npr. iznenadne promjene cijena, epidemije, poplave, rat i sl.⁵ Stoga osoba koja vrši predviđanje mora dobro poznavati glavne metode predviđanja i spoznati prednosti i slabosti svake pojedine metode.

⁴ Lancaster, G., Massingham, L., Essentials of Marketing, second edition, Mc Graw Hill International, London, 1991., str. 141

⁵ Vidi: Cooper, C., Fletcher, J., Gilbert, D., Wanhill, S., Tourism Principles and Practise, Longman Groups Limited, London, 1993., str. 68 - 70

2. METODE PROGNOZIRANJA

Postoji velik broj metoda (tehnika) koje se koriste za predviđanje prodaje. Odabir metoda predviđanja ovisi o troškovima vezanim za njihovo korištenje, vrsti proizvoda, značajkama tržišta, vremenskom rasponu predviđanja, svrsi predviđanja, pouzdanosti ranijih podataka o prodaji, raspoloživosti potrebnih informacija te o stručnosti i iskustvu osobe koja predviđa.⁶ Upravo velik broj različitih metoda zna stvoriti određenu zbrku, premda ta različitost predstavlja prednost jer su menadžeri u mogućnosti da rezultate dobivene primjenom jedne metode predviđanja provjeravaju korištenjem nekoliko drugih metoda i usporedbom njihovih rezultata.

U pravilu, metode koje se koriste za predviđanje prodaje dijele se na:

- kvalitativne
- kvantitativne

Kvalitativne metode često se zovu i subjektivne ili metode procjene jer se uglavnom temelje na mišljenju, procjeni, stečenom iskustvu i poznavanju pojava. Imaju određene prednosti ali i nedostatke. Naime, to je manje znanstven pristup predviđanju, ali brz i jeftin koji se često koristi u dugoročnom prognoziranju, posebno u situacijama kada je potražnja relativno stabilna, a osoba koja predviđa iskusna u pitanjima tržišta. Ove tehnike obično prethode upotrebi kvantitativnih metoda predviđanja. Dvije najčešće korištene tehnike koje se temelje na ljudskom rasuđivanju su: prosuđivanje uprave i Delphi metoda.

Kvantitativne tehnike, kao što sam naziv govori, oslanjaju se na statističke podatke o ranijem kretanju pojave. Ove su tehnike postale vrlo popularne s razvojem kompjuterizacije budući da kompjutori olakšavaju njihovu primjenu. Upravo zato ne samo velika nego i sve više malih poduzeća koristi prednosti ovih tehnika predviđanja. Kvantitativne tehnike mogu se podijeliti na:

- analiza vremenskih serija
- kauzalne tehnike

Analiza vremenskih serija je tehnika pomoću koje prognozer pokušava, na osnovi podataka poduzeća u ranijem kretanju prodaje, pronaći neke zakonitosti u kretanjima tijekom vremena. Polazi od pretpostavke da će se model prodaje iz prošlosti ponoviti u budućnosti. O valjanosti navedene pretpostavke ovisi upotrebljivost analize vremenskih serija. Analiza vremenskih serija je djelotvorna metoda predviđanja prodaje za

⁶ Dibb, S., Simkin, L., Pride, W. M., Ferrell, O.C., Marketing, Europsko izdanje, MATE, Zagreb, 1995. str. 10.

proizvode/usluge relativno stabilne potražnje ali nije primjerena za proizvode/usluge s vrlo promjenljivom potražnjom. Premda ovi modeli ne uzimaju u obzir utjecaj različitih činitelja na kretanje potražnje, prognoziranje vrše često relativno dobro. Naime, modeli vremenskih serija daju bolju prognozu u kratkom roku i jeftiniji su od kauzalnih.

Kauzalne tehnike također se temelje na prošlim podacima o kretanju prodaje. Polaze od pretpostavke da postoji veza između varijable koja se predviđa i drugih mjerljivih nezavisnih varijabli. Npr. ukoliko se predviđa kretanje međunarodne turističke potražnje valja prvo istražiti varijable koje na nju utječu, a zatim ih uključiti u funkciju potražnje (prihod po stanovniku zemlje iz koje turist dolazi, troškovi putovanja i troškovi boravka u turističkoj destinaciji, cijene u različitim destinacijama, iznenadni događaji npr. rat, promjene deviznih tečajeva i sl., promocijske aktivnosti, poznavanje destinacije i zadovoljstvo boravkom u destinaciji). Metodom korelacije nastoji se otkriti međuzavisnost prodaje u prošlosti i jedne ili više varijabli koje na nju utječu. Da bi se utvrdilo postojanje međuzavisnosti potrebno je analizirati promjene u prodaji i staviti ih u odnos s promjenama koje su nastale na jednoj ili više varijabli što se postiže uz pomoć regresijske analize. Ova se metoda koristi u situacijama kada je moguće precizno ustanoviti međuzavisnost.

Glavna prednost kauzalnih metoda predviđanja je što uzimaju u obzir utjecaj drugih varijabli na varijablu koja je predmet prognoze. Međutim, ne mogu se koristiti u slučajevima kada se ne raspolože s dovoljnim brojem podataka o prijašnjoj prodaji i kada nije moguće precizno ustanoviti međuzavisnosti. Obično su skuplje od metoda analize vremenskih serija, kompliciranije su za primjenu (ekonometrijski modeli) i zahtijevaju razumijevanje odnosa između prodaje i jedne ili više varijabli.

U praksi se većina tržišnih prognoza vrši na temelju kombinacije statističkih metoda i subjektivnih prosudbi. Međutim, i kod primjene statističkih metoda osoba koja vrši prognozu ne može "slijepo" puniti kompjuter podacima. Mora procijeniti i odlučiti koja je metoda najprikladnija, koje pokazatelje uključiti itd. Iskustvo i dobra procjena bitni su u procesu predviđanja prodaje.

U radu su, zbog jednostavnosti primjene i mogućnosti korištenja u svakodnevnoj poslovnoj praksi hotelskih poduzeća za predviđanje prodaje u kratkom roku, odabrane neke metode analize vremenskih serija. Cilj je primjenom tih metoda na konkretnom primjeru (poslovanja HTP "Hoteli Argentina") doći do zaključka koje su prednosti i slabosti odabranih metoda i da li su primjerene za predviđanje prodaje u kratkom roku u hotelskim poduzećima sa sezonskim karakterom poslovanja.

3. PRIMJENA ODABRANIH METODA PROGNOZIRANJA PRODAJE U HOTELIJERSTVU

Budući da većina naših hotelskih poduzeća, poglavito ona smještena na jadranskoj obali, posluje sezonski istraživanje je usmjereno na seriju sa sezonskim oscilacijama.

U tekstu koji slijedi daje se pregled ostvarenih noćenja u HTP "Hoteli Argentina" u razdoblju 1980 - 1989. godine tj u godinama "normalnih" uvjeta poslovanja, prije početka ratne agresije na Hrvatsku. (tabela 1.)

Tabela 1.

OSTVARENA NOĆENJA U HTP "HOTELI ARGENTINA", 1980 - 1989

God.	K v a r t a l i				Ukupno
	I	II	III	IV	
1980	3038	17301	28007	14606	62952
1981	4159	21808	27806	18065	71838
1982	2335	19882	24680	17454	64351
1983	5760	22050	26256	14638	68704
1984	1707	20952	27438	9051	59148
1985	7889	22422	24681	11643	66635
1986	1138	18088	21043	14320	54589
1987	5135	20991	23506	12861	62493
1988	780	18299	22012	6337	47428
1989	14544	16977	18591	11672	61784

Izvor: Izvještaj o poslovanju HTP "Hoteli Argentina" za godine 1980 - 1989.

S obzirom na izrazito naglašene sezonske oscilacije ostvarenih noćenja prvo valja izvršiti dekompoziciju vremenske serije na komponente prema odabranom modelu. Sezonska pojava može se rastaviti na trend, cikličku, sezonsku te rezidualnu komponentu. Navedene komponente mogu biti povezane aditivno ili multiplikativno.

Trend komponenta odražava opću dugoročnu tendenciju rasta ili pada pojave. Ciklička komponenta je posljedica općih privrednih i društvenih kretanja. Ova komponenta se obično javlja u dužim vremenskim razmacima te se često uključuje u trend komponentu. Osim toga određivanje ciklusa je nekada nemoguće odvojiti od trenda. Sezonske oscilacije su pravilne oscilacije sa dužinom ciklusa od jedne godine. Preostala komponenta su nepravilne, slučajne oscilacije koje nastaju zbog različitih nepredvidivih okolnosti. U prosjeku se te varijacije međusobno poništavaju tako da je u planiranju njihova vrijednost nula odnosno jedan ovisno o odabranom modelu.

Ako cikličku komponentu uključimo u trend onda razlikujemo dva osnovna modela:

- aditivni $Y = T + S + u$ pri čemu je T trend, S sezona i u rezidualni uticaj
- multiplikativni $Y = T I_s I_r$ gdje je T trend, I_s sezonski indeks i I_r indeks rezidualnih utjecaja

Postupak određivanja komponenti u multiplikativnom modelu, koji se češće primjenjuje, je sljedeći⁷

- Određuje se osnovna trend komponenta. Koja vrsta trenda će se primijeniti ovisi o kretanju konkretne pojave. Često se za izgladivanje linije kretanja pojave primjenjuju i pomični prosjeci.
- Utvrđuju se odnosi stvarne vrijednosti pojave i vrijednosti trenda ili pomičnih prosjeka za svaki član niza. Na taj način se formira niz relativnih odnosa koji se mogu nazvati indeksima na bazi trenda.
- Aritmetičke sredine ili medijani gornjih indeksa za istoimene mjesece ili kvartale čine osnovne pokazatelje utjecaja sezone na kretanje pojave
- Gornji indeksi se korigiraju tako da njihov zbroj bude četiri, odnosno dvanaest, ovisno o tome da li je sezona izražena u mjesecima ili kvartalima. te se dobivaju sezonski faktori ili indeksi
- Dijeljenjem originalnih vrijednostima odgovarajućim sezonskim faktorima dobivaju se vrijednosti pojave "očišćene" od uticaja sezone, odnosno desezonirane vrijednosti.
- Rezidualni faktori izračunavaju se dijeljenjem desezoniranih vrijednosti sa trendom.

3.1 Dekompozicija vremenske serije (ostvarenih noćenja)

Na primjeru HTP "Hoteli Argentina" prikazan je postupak dekompozicije pojave na komponente pomoću pomičnih prosjeka, linearnog trenda i regresijskog modela.

Pomoću pomičnih prosjeka izgladuje se vremenska serija. Ukoliko ista ima horizontalan razvoj ili pak sadrži linearni trend pomični prosjeci dobro aproksimiraju razvoj pojave. Kako se ovdje radi o izrazito sezonskoj pojavi valja upotrebiti pomične prosjeke sa brojem članova jednakim duljini razdoblja sezone, da bi se odstranila sezonska komponenta. S obzirom da su to pomični prosjeci s parnim brojem članova koriste se centrirani prosjeci koji se dobiju izrazom:

⁷ Šošić, I., Uvod u statistiku, Školska knjiga, Zagreb, 1992. str. 207

$$S_t = \frac{1}{4} \left[\frac{1}{2} Y_{t-2} + \sum_{i=-1}^{+1} y_{t+i} + \frac{1}{2} Y_{t+2} \right] \quad t = 3, 4, \dots, 38$$

U tabeli 2. i na slici 1. prikazani se rezultati dekompozicije broja noćenja na temelju pomičnih prosjeka.

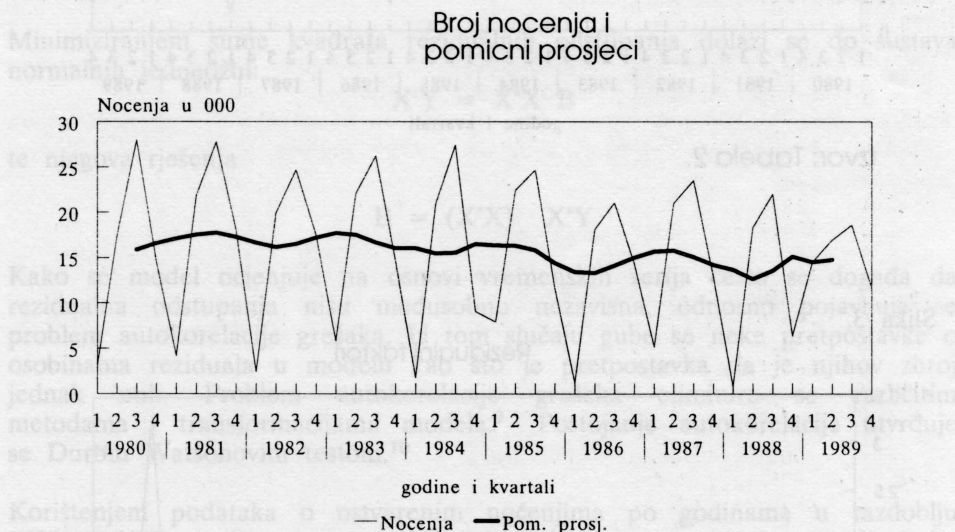
Tabela 2.

DEKOMPOZICIJA NOĆENJA POMOĆU POMIČNIH PROSJEKA

Godina i kvartal	Broj noćenja	Pomični prosjeci	Odnos 2 : 3	Sezonski faktori	Desezonir. vrijednost	Rezidualni faktori
1	2	3	4	5	6	7
1980 1	3038			0.304226	9986.00	
2	17301			1.290320	13408.30	
3	28007	15878.13	1.763873	1.582259	17700.64	1.114781
4	14606	16581.63	0.880854	0.823195	17743.06	1.070043
1981 1	4159	17119.88	0.242934	0.304226	13670.76	0.798531
2	21808	17527.13	1.244242	1.290320	16901.23	0.964290
3	27806	17731.50	1.568170	1.582259	17573.61	0.991096
4	18065	17262.75	1.046473	0.823195	21944.98	1.271233
1982 1	2335	16631.25	0.140398	0.304226	7675.22	0.461494
2	19882	16164.13	1.230007	1.290320	15408.58	0.953258
3	24680	16515.88	1.494319	1.582259	15597.95	0.944421
4	17454	17215.00	1.013883	0.823195	21202.75	1.231644
1983 1	5760	17683.00	0.325737	0.304226	18933.29	1.070706
2	22050	17528.00	1.257987	1.290320	17088.78	0.974942
3	26256	16669.38	1.575104	1.582259	16594.00	0.995478
4	14638	16025.50	0.913419	0.823195	17781.94	1.109603
1984 1	1707	16036.00	0.106448	0.304226	5610.96	0.349898
2	20952	15485.38	1.353018	1.290320	16237.83	1.048591
3	27438	15559.75	1.763396	1.582259	17341.03	1.114480
4	9051	16516.25	0.548006	0.823195	10994.96	0.665706
1985 1	7889	16355.38	0.482349	0.304226	25931.38	1.585495
2	22422	16334.75	1.372656	1.290320	17377.08	1.063811
3	24681	15814.88	1.560619	1.582259	15598.58	0.986323
4	11643	14429.25	0.806903	0.823195	14143.67	0.980208
1986 1	1138	13432.75	0.084718	0.304226	3740.64	0.278472
2	18088	13312.63	1.358710	1.290320	14018.23	1.053002
3	21043	14146.88	1.487466	1.582259	13299.34	0.940090
4	14320	15009.38	0.954070	0.823195	17395.64	1.158985
1987 1	5135	15680.13	0.327485	0.304226	16878.90	1.076452
2	20991	15805.63	1.328071	1.290320	16268.06	1.029257
3	23506	15078.88	1.558869	1.582259	14855.97	0.985217
4	12861	14198.00	0.905832	0.823195	15623.27	1.100385
1988 1	780	13674.75	0.057039	0.304226	2563.88	0.187490
2	18299	12672.50	1.443993	1.290320	14181.75	1.119096
3	22012	13577.50	1.621212	1.582259	13911.76	1.024619
4	6337	15132.75	0.418761	0.823195	7698.05	0.508701
1989 1	14544	14539.88	1.000283	0.304226	47806.56	3.287961
2	16977	14779.13	1.148714	1.290320	13157.20	0.890255
3	18591			1.582259	11749.66	
4	11672			0.823195	14178.90	

Napomena: Izračunato prema tabeli 1.
 Sezonski faktori (kolona 5) predstavljaju aritmetičku sredinu odnosa (kolona 4) za istoimene kvartale. Desezonirane vrijednosti (kolona 6) dobiju se dijeljenjem ostvarenih noćenja (kolona 2) sezonskim faktorima
 Rezidualni faktori (kolona 7) rezultat su dijeljenja kolone 6 kolonom 3.

Slika 1.

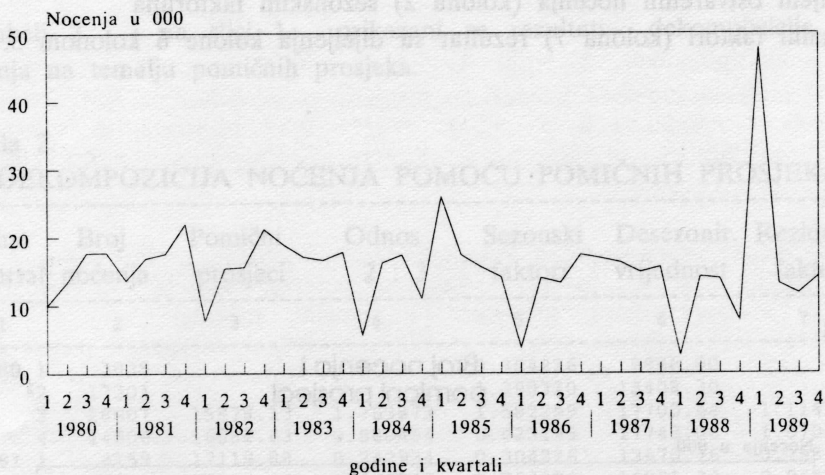


Izvor: Tabela 2.

U nastavku (slika 2. i 3.) prikazane su vrijednosti kolone 4 i 8 iz tabele 2.

Slika 2.

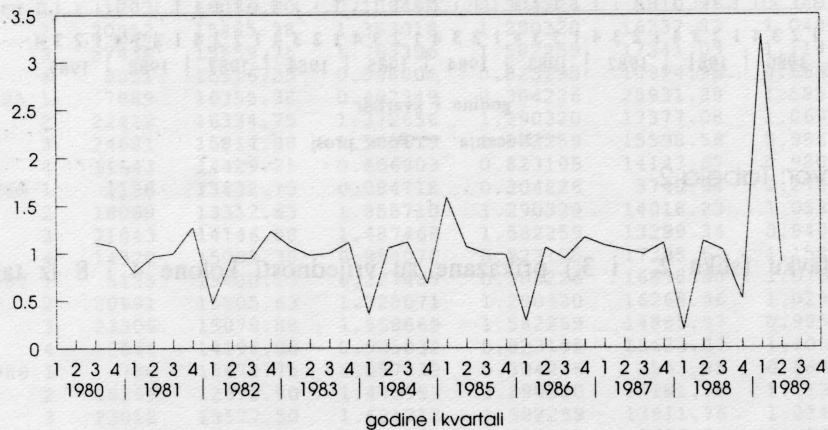
Desezonirane vrijednosti



Izvor: Tabela 2.

Slika 3.

Rezidualni faktori



Izvor: Tabela 2.

Za određivanje sezonskih utjecaja može se primijeniti i trend umjesto pomičnih prosjeka. Pri tome se koristi trend dobiven iz serije godišnjih podataka. Parametri trenda izračunavaju se metodom najmanjih kvadrata.

U matričnoj notaciji opći model vremenske serije je:⁸

$$Y = X B + e$$

gdje je Y vektor empirijskih vrijednosti, X matrica varijable vrijeme zajedno sa stupcem jedinica ako se procjenjuje i konstantni član u modelu, B je vektor nepoznatih parametara modela, e vektor nepoznatih vrijednosti slučajne varijable.

Ako se sa B označe ocjene parametara, a sa e ocjene slučajnih odstupanja onda su rezidualna odstupanja

$$e = Y - X B$$

Minimiziranjem sume kvadrata rezidualnih odstupanja dolazi se do sustava normalnih jednadžbi:

$$X'Y = X'X B$$

te njegova rješenja

$$B = (X'X)^{-1} X'Y$$

Kako se model ocjenjuje na osnovi vremenskih serija često se događa da rezidualna odstupanja nisu međusobno nezavisna, odnosno pojavljuje se problem autokorelacije grešaka. U tom slučaju gube se neke pretpostavke o osobinama reziduala u modelu kao što je pretpostavka da je njihov zbroj jednak nuli. Problem autokorelacije grešaka eliminira se različitim metodama i transformacijama modela.⁹ Postojanje autokorelacije utvrđuje se Durbin Watsonovim testom.¹⁰

Korištenjem podataka o ostvarenim noćenjima po godinama u razdoblju 1980. - 1989. godine iz tabele 1. dobiveni su parametri linearnog trenda. Izračunavanje je izvršeno računalskim programom STATISTIX 3.5 čiji se ispis daje u nastavku

⁸ Šošić, I., Metode statističke analize, Ekonomski fakultet Zagreb, 1985. str 217-222

⁹ Šošić, I., Metode statističke analize, Ekonomski fakultet Zagreb, 1985. str 396

¹⁰ Vujković, T., Ekonometrijske metode i tehnike, Informator Zagreb, 1976. str. 63

STATISTIX 3.5

UNWEIGHTED LEAST SQUARES LINEAR REGRESSION OF Y

PREDICTOR VARIABLES	COEFFICIENT	STD ERROR	STUDENT'S T	P
CONSTANT	6.9510E+04	4121.5	16.87	0.0000
X	-1366.8	664.24	-2.06	0.0736
R SQUARED	0.3461	RESID. MEAN SQUARE (MSE)	3.640E+07	
ADJUSTED R SQUARED	0.2644	STANDARD DEVIATION	6.033E+03	

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
REGRESSION	1	1.5413E+08	1.5413E+08	4.23	0.0736
RESIDUAL	8	2.9120E+08	3.6400E+07		
TOTAL	9	4.4534E+08			
CASES INCLUDED	10	MISSING CASES 0			

DURBIN-WATSON TEST FOR AUTOCORRELATION
 DURBIN-WATSON STATISTIC 3.2815

DW pokazatelj leži između granica tabličnih vrijednosti te se uz pouzdanost od 95% ne može utvrditi postojanje autokorelacije. Pretvaranjem navedenog godišnjeg trenda u kvartalni i premještanjem ishodišta u sredinu četvrtog kvartala 1979. godine dobiva se slijedeći kvartalni trend

$$Y_i = 17249.3625 - 85.425 x_i$$

Rezultati dekompozicije ostvarenih noćenja HTP "Hoteli Argentina" u razdoblju 1980 - 1989. godine pomoću linearnog trenda dani su u tabeli 3.

Tabela 3.

DEKOMPOZICIJA NOĆENJA POMOĆU LINEARNOG TREANDA

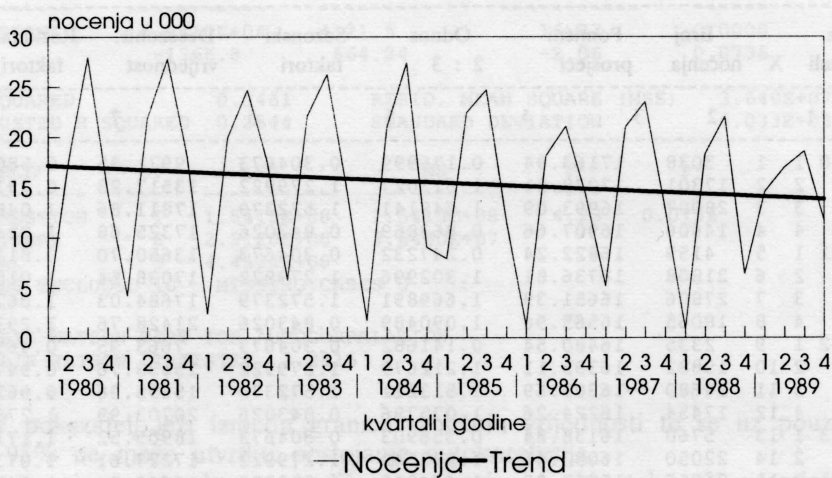
Godina i kvartali	Broj noćenja	Pomićni prosjeci	Odnos 2 : 3	Sezonski faktori	Desezonir. vrijednost	Rezidualni faktori	
1	2	3	4	5	6	7	8
1980	1 1	3038	17163.94	0.176999	0.304673	9971.35	0.580948
	2 2	17301	17078.51	1.013027	1.279922	13517.23	0.791476
	3 3	28007	16993.09	1.648141	1.572379	17811.86	1.048183
	4 4	14606	16907.66	0.863869	0.843026	17325.68	1.024724
1981	1 5	4159	16822.24	0.247232	0.304673	13650.70	0.811467
	2 6	21808	16736.81	1.302996	1.279922	17038.54	1.018028
	3 7	27806	16651.39	1.669891	1.572379	17684.03	1.062015
	4 8	18065	16565.96	1.090489	0.843026	21428.76	1.293542
1982	1 9	2335	16480.54	0.141682	0.304673	7663.95	0.465030
	2 10	19882	16395.11	1.212679	1.279922	15533.76	0.947463
	3 11	24680	16309.69	1.513211	1.572379	15695.96	0.962370
	4 12	17454	16224.26	1.075796	0.843026	20703.99	1.276113
1983	1 13	5760	16138.84	0.356903	0.304673	18905.52	1.171430
	2 14	22050	16053.41	1.373540	1.279922	17227.61	1.073143
	3 15	26256	15967.99	1.644290	1.572379	16698.26	1.045733
	4 16	14638	15882.56	0.921640	0.843026	17363.64	1.093252
1984	1 17	1707	15797.14	0.108058	0.304673	5602.73	0.354667
	2 18	20952	15711.71	1.333528	1.279922	16369.75	1.041882
	3 19	27438	15626.29	1.755887	1.572379	17449.99	1.116707
	4 20	9051	15540.86	0.582400	0.843026	10736.32	0.690845
1985	1 21	7889	15455.44	0.510435	0.304673	25893.33	1.675354
	2 22	22422	15370.01	1.458815	1.279922	17518.26	1.139769
	3 23	24681	15284.59	1.614764	1.572379	15696.60	1.026956
	4 24	11643	15199.16	0.766029	0.843026	13810.96	0.908666
1986	1 25	1138	15113.74	0.075296	0.304673	3735.15	0.247136
	2 26	18088	15028.31	1.203595	1.279922	14132.11	0.940366
	3 27	21043	14942.89	1.408228	1.572379	13382.91	0.895604
	4 28	14320	14857.46	0.963826	0.843026	16986.43	1.143293
1987	1 29	5135	14772.04	0.347616	0.304673	16854.14	1.140949
	2 30	20991	14686.61	1.429261	1.279922	16400.22	1.116678
	3 31	23506	14601.19	1.609869	1.572379	14949.32	1.023843
	4 32	12861	14515.76	0.886003	0.843026	15255.76	1.050979
1988	1 33	780	14430.34	0.054053	0.304673	2560.12	0.177412
	2 34	18299	14344.91	1.275644	1.279922	14296.96	0.996657
	3 35	22012	14259.49	1.543674	1.572379	13999.17	0.981744
	4 36	6337	14174.06	0.447084	0.843026	7516.97	0.530333
1989	1 37	14544	14088.64	1.032321	0.304673	47736.43	3.388292
	2 38	16977	14003.21	1.212365	1.279922	13264.09	0.947218
	3 39	18591	13917.79	1.335772	1.572379	11823.49	0.849524
	4 40	11672	13832.36	0.843818	0.843026	13845.36	1.000940

Napomena: Izračunato prema tabeli 1.

U narednim grafičkim prikazima (sl 4, 5 i 6) dana je dekompozicija serije pomoću linearnog trenda.

Slika 4.

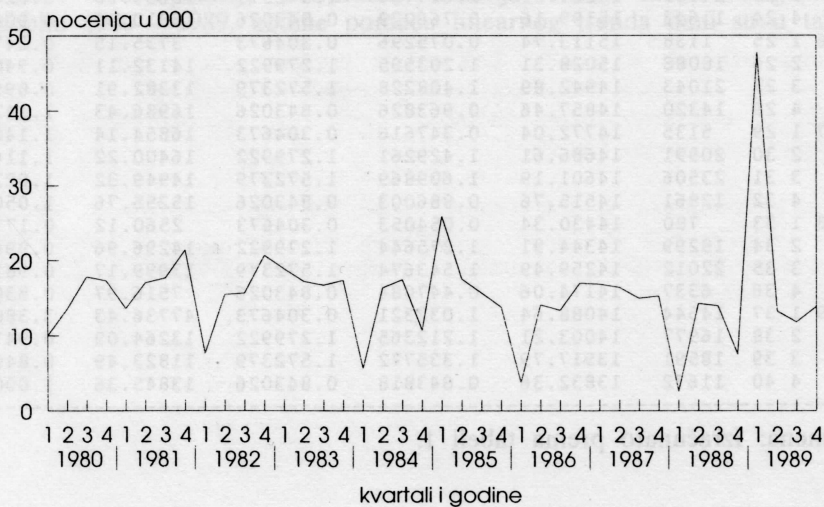
Broj nocenja
i linearni trend



Izvor: Tabela 3.

Slika 5

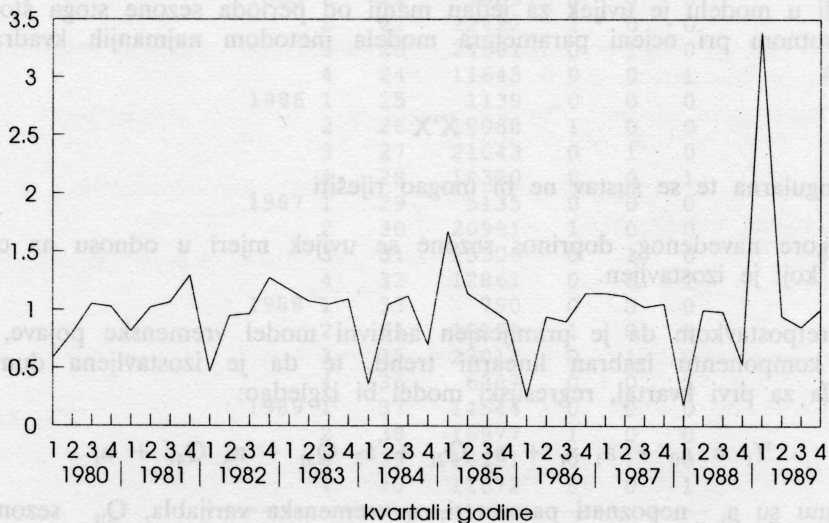
Desezonirane vrijednosti



Izvor: Tabela 3.

Slika 6

Rezidualni faktori



Izvor: Tabela 3.

U slijedećoj tabeli dane su usporedne vrijednosti sezonskih faktora izračunatih na oba načina:

Tabela 4.

SEZONSKI FAKTORI

Kvartal	Sezonski faktori	
	pomični pr.	lin. trend
1	0.304226	0.304673
2	1.290320	1.279922
3	1.582259	1.572379
4	0.823195	0.843026

Napomena: Iz tabele 2. i 3.

Kao što je iz tabele vidljivo, sezonski faktori se vrlo malo razlikuju što znači da nije bitno koja će se metoda dekompozicije upotrebiti.

Sezonska pojava može se analizirati i regresijskim modelom, pri čemu se trend komponenta prikazuje nekom funkcijom vremena, a sezonska komponenta pomoću sezonskih dummy (binarnih) varijabli. Broj binarnih varijabli u modelu je uvijek za jedan manji od perioda sezone stoga što bi u suprotnom pri ocjeni parametara modela metodom najmanjih kvadrata, matrica

$$X'X$$

bila singularna te se sustav ne bi mogao riješiti

Zbog gore navedenog, doprinos sezone se uvijek mjeri u odnosu na onaj period koji je izostavljen.

Pod pretpostavkom da je primijenjen aditivni model vremenske pojave, za trend komponentu izabran linearni trend, te da je izostavljena dummy varijabla za prvi kvartal, regresijski model bi izgledao:

$$Y_t = a_0 + a_1 x_t + a_2 Q_{2t} + a_3 Q_{3t} + a_4 Q_{4t} + u_t$$

pri čemu su a_i nepoznati parametri, x_t vremenska varijabla, Q_{jt} sezonske dummy varijable i u_t nepoznata odstupanja.

Tabela 5.

BROJ NOĆENJA I SEZONSKE DUMMY VARIJABLE

Godina i kvartal	X	Broj noćenja	Dummy var.			
			Q ₂	Q ₃	Q ₄	
	1	2	3	4	5	6
1980	1	1	3038	0	0	0
	2	2	17301	1	0	0
	3	3	28007	0	1	0
	4	4	14606	0	0	1
1981	1	5	4159	0	0	0
	2	6	21808	1	0	0
	3	7	27806	0	1	0
	4	8	18065	0	0	1
1982	1	9	2335	0	0	0
	2	10	19882	1	0	0
	3	11	24680	0	1	0
	4	12	17454	0	0	1
1983	1	13	5760	0	0	0
	2	14	22050	1	0	0
	3	15	26256	0	1	0
	4	16	14638	0	0	1
1984	1	17	1707	0	0	0

	2	18	20952	1	0	0
	3	19	27438	0	1	0
	4	20	9051	0	0	1
1985	1	21	7889	0	0	0
	2	22	22422	1	0	0
	3	23	24681	0	1	0
	4	24	11643	0	0	1
1986	1	25	1138	0	0	0
	2	26	18088	1	0	0
	3	27	21043	0	1	0
	4	28	14320	0	0	1
1987	1	29	5135	0	0	0
	2	30	20991	1	0	0
	3	31	23506	0	1	0
	4	32	12861	0	0	1
1988	1	33	780	0	0	0
	2	34	18299	1	0	0
	3	35	22012	0	1	0
	4	36	6337	0	0	1
1989	1	37	14544	0	0	0
	2	38	16977	1	0	0
	3	39	18591	0	1	0
	4	40	11672	0	0	1

Napomena: Izračunato prema tabeli 1.

Ocjenom parametara metodom najmanjih kvadrata iz podataka tabele 5. dolazi se do modela:

STATISTIX 3.5

UNWEIGHTED LEAST SQUARES LINEAR REGRESSION OF Y

PREDICTOR VARIABLES	COEFFICIENT	STD ERROR	STUDENT'S T	P
CONSTANT	6271.6	1313.4	4.78	0.0000
X	-85.428	44.049	-1.94	0.0606
Q2	1.5314E+04	1432.1	10.69	0.0000
Q3	1.9924E+04	1434.1	13.89	0.0000
Q4	8672.5	1437.5	6.03	0.0000

R SQUARED 0.8630 RESID. MEAN SQUARE (MSE) 1.025E+07
 ADJUSTED R SQUARED 0.8474 STANDARD DEVIATION 3.201E+03

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
REGRESSION	4	2.2594E+09	5.6486E+08	55.13	0.0000
RESIDUAL	35	3.5858E+08	1.0245E+07		
TOTAL	39	2.6180E+09			

CASES INCLUDED 40 MISSING CASES 0

DURBIN-WATSON TEST FOR AUTOCORRELATION

DURBIN-WATSON STATISTIC 2.3459

Iz parametara modela vidljivo je da je doprinos drugog kvartala u odnosu na prvi +15314 noćenja, trećeg +19924, te četvrtog +8672.5 noćenja.

Regresijski model koji bi odgovarao multiplikativnom modelu vremenske serije bila bi eksponencijalna funkcija oblika:

$$Y = e^{a_0 + a_1 x_t + a_2 Q_{2t} + a_3 Q_{3t} + a_4 Q_{4t} + u_t}$$

odnosno nakon logaritmiranja

$$\ln Y = a_0 + a_1 x_t + a_2 Q_{2t} + a_3 Q_{3t} + a_4 Q_{4t} + u_t$$

Ocijenjeni parametri ovakvog logaritamskog modela su:

STATISTIX 3.5

UNWEIGHTED LEAST SQUARES LINEAR REGRESSION OF lnY

PREDICTOR VARIABLES	COEFFICIENT	STD ERROR	STUDENT'S T	P
CONSTANT	8.2137	1.9934E-01	41.20	0.0000
X	-5.9465E-03	6.6856E-03	-0.89	0.3798
Q2	1.7976	2.1736E-01	8.27	0.0000
Q3	2.0057	2.1767E-01	9.21	0.0000
Q4	1.3544	2.1818E-01	6.21	0.0000
R SQUARED	0.7464	RESID. MEAN SQUARE (MSE)	2.360E-01	
ADJUSTED R SQUARED	0.7175	STANDARD DEVIATION	4.858E-01	

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
REGRESSION	4	24.316	6.0790	25.76	0.0000
RESIDUAL	35	8.2600	2.3600E-01		
TOTAL	39	32.576			

CASES INCLUDED 40 MISSING CASES 0

DURBIN-WATSON TEST FOR AUTOCORRELATION

DURBIN-WATSON STATISTIC 2.2498

Antilogaritmiranjem navedenog regresijskog modela dobiva se:

$$8.2137 - 0.0059465 x_t + 1.7976 Q_{2t} + 2.0057 Q_{3t} + 1.3544 Q_{4t}$$

$$Y_t = e$$

ili nakon antilogaritmiranja parametara prikazano u multiplikativnom obliku

$$Y = 3691.1746 \quad 0.994 \quad 6.035146 \quad 7.431294 \quad 3.874436$$

što znači da je u drugom kvartalu broj noćenja za 503.5146% veći nego u prvom, u trećem 643.1294% veći nego u prvom i u četvrtom 287.4436% veći nego u prvom.

3.2. Predviđanje prodaje pomoću odabranih modela prognoziranja

3.2.1. Prognoza pomoću jednostavnih pomičnih prosjeka

Prognostički izraz u ovom slučaju je:¹¹

$$F_t = \frac{\sum_{i=0}^3 Y_{t-i}}{4}$$

Tabela 6.

PROGNOZA POMOĆU JEDNOSTAVNIH POMICNIH PROSJEKA

Godina i kvart.	Broj noćenja	Pomični prosjeci	Progn. po pom. pros.	Sezonski faktori	Sezonska prognoza	Greška prognozir.	
1	2	3	4	5	6	7	
1980	1	3038		0.304226			
	2	17301		1.290320			
	3	28007		1.582259			
	4	14606	15738.00		0.823195		
1981	1	4159	16018.25	15738.00	0.304226	4787.91	-628.91
	2	21808	17145.00	16018.25	1.290320	20668.67	1139.33
	3	27806	17094.75	17145.00	1.582259	27127.83	678.17
	4	18065	17959.50	17094.75	0.823195	14072.31	3992.69
1982	1	2335	17503.50	17959.50	0.304226	5463.75	-3128.75
	2	19882	17022.00	17503.50	1.290320	22585.12	-2703.12
	3	24680	16240.50	17022.00	1.582259	26933.21	-2253.21
	4	17454	16087.75	16240.50	0.823195	13369.10	4084.90
1983	1	5760	16944.00	16087.75	0.304226	4894.31	865.69
	2	22050	17486.00	16944.00	1.290320	21863.18	186.82
	3	26256	17880.00	17486.00	1.582259	27667.38	-1411.38
	4	14638	17176.00	17880.00	0.823195	14718.73	-80.73
1984	1	1707	16162.75	17176.00	0.304226	5225.39	-3518.39
	2	20952	15888.25	16162.75	1.290320	20855.12	96.88
	3	27438	16183.75	15888.25	1.582259	25139.33	2298.67
	4	9051	14787.00	16183.75	0.823195	13322.38	-4271.38
1985	1	7889	16332.50	14787.00	0.304226	4498.59	3390.41
	2	22422	16700.00	16332.50	1.290320	21074.15	1347.85
	3	24681	16010.75	16700.00	1.582259	26423.73	-1742.73
	4	11643	16658.75	16010.75	0.823195	13179.97	-1536.97
1986	1	1138	14971.00	16658.75	0.304226	5068.02	-3930.02
	2	18088	13887.50	14971.00	1.290320	19317.38	-1229.38
	3	21043	12978.00	13887.50	1.582259	21973.62	-930.62
	4	14320	13647.25	12978.00	0.823195	10683.42	3636.58

¹¹ Šošić, I., Uvod u statistiku, Školska knjiga, Zagreb, 1992. str. 221

1987	1	5135	14646.50	13647.25	0.304226	4151.85	983.15	
	2	20991	15372.25	14646.50	1.290320	18898.67	2092.33	
	3	23506	15988.00	15372.25	1.582259	24322.88	-816.88	
	4	12861	15623.25	15988.00	0.823195	13161.24	-300.24	
1988	1	780	14534.50	15623.25	0.304226	4753.00	-3973.00	
	2	18299	13861.50	14534.50	1.290320	18754.16	-455.16	
	3	22012	13488.00	13861.50	1.582259	21932.48	79.52	
	4	6337	11857.00	13488.00	0.823195	11103.25	-4766.25	
1989	1	14544	15298.00	11857.00	0.304226	3607.21	10936.79	
	2	16977	14967.50	15298.00	1.290320	19739.32	-2762.32	
	3	18591	14112.25	14967.50	1.582259	23682.46	-5091.46	
	4	11672	15446.00	14112.25	0.823195	11617.13	54.87	
							MAD	2260.99
							MAPE	47.27
							MSE	9538872.16
							RMSE	3088.51
							RMSPE	11.29

Prognozičke vrijednosti u koloni (6) formirane su tako da se prognoza pomoću jednostavnih pomičnih prosjeka u koloni (4) pomnoži faktorom sezone

Prilikom prognoziranja pretpostavlja se da je predviđena razina pojave u vremenu t jednaka pomičnom prosjeku u vremenu $t-1$.

Kvaliteta prognozičkog postupka ocijenjena je slijedećim mjerama:¹²

$$MAD = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |Y_i - F_i| \quad (\text{aritmetička sredina apsolutnih odstupanja})$$

$$MAPE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left| \frac{Y_i - F_i}{Y_i} \right| 100 \quad (\text{aritmetička sredina \% apsolutnih odstupanja})$$

$$MSE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (Y_i - F_i)^2 \quad (\text{prosječna kvadratna greška})$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (Y_i - F_i)^2}{N}} \quad (\text{prosječno odstupanje})$$

¹² Holden, K., Peel, D.A., Thompson, J.L., Economic forecasting: an introduction, Cambridge University Press, 1990. str. 14.

$$RMSPE = \sqrt{\frac{100}{N} \sum_{i=1}^N \left(\frac{Y_i - F_i}{Y_i} \right)^2}$$

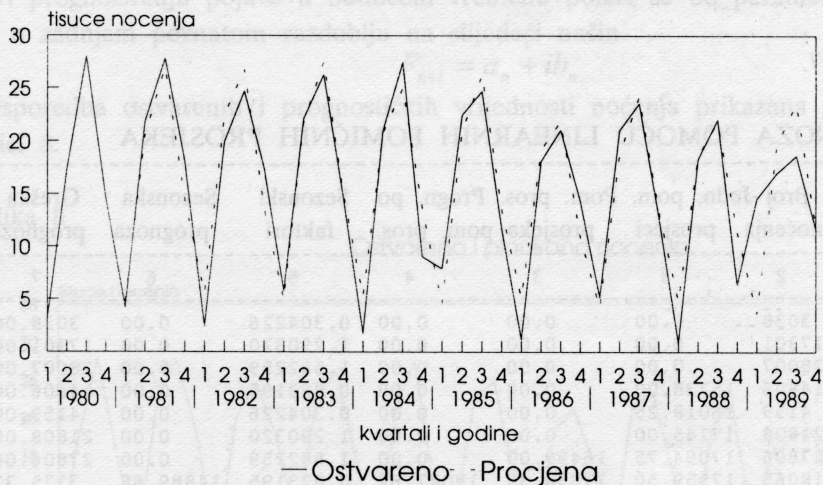
(korjen iz prosječnog postotnog odstupanja)

gdje je N broj prognostičkih vrijednosti, Y empirijska vrijednost i F prognostička vrijednost

Grafički prikaz stvarnih i prognostičkih vrijednosti noćenja dat je na slici

Slika 7.

Ostvarena i planirana nocenja



Izvor: Tabela 6.

3.2.2. Prognoza pomoću linearnog pomičnog prosjeka

Prognozičke vrijednosti ovom metodom dobivene su izrazom:

$$F_t = a_t + b_t$$

gdje se vrijednosti parametara a i b definiraju na slijedeći način:

$$a_t = 2S_t^1 - S_t^2 \qquad b_t = \frac{2}{3}(S_t^1 - S_t^2)$$

S_t^1 su jednostavni pomični prosjeci od četiri člana, a S_t^2 su pomični prosjeci pomičnih prosjeka

$$S_t^1 = \frac{1}{4} \sum_{i=0}^3 Y_{t-i} \qquad S_t^2 = \frac{1}{4} \sum_{i=0}^3 S_{t-i}^1$$

Tabela 7.

PROGNOZA POMOĆU LINEARNIH POMIČNIH PROSJEKA

Godina i kvart.	Broj noćenja	Jedn. pom. prosjeci	Pom. pros. prosjeka	Progn. pom. pros.	Sezonski faktori	Sezonska prognoza	Greška prognozir.
1	2	3	3	4	5	6	7
1980	1	3038	0.00	0.00	0.00	0.304226	3038.00
	2	17301	0.00	0.00	0.00	1.290320	17301.00
	3	28007	0.00	0.00	0.00	1.582259	28007.00
	4	14606	15738.00	0.00	0.00	0.823195	14606.00
1981	1	4159	16018.25	0.00	0.00	0.304226	4159.00
	2	21808	17145.00	0.00	0.00	1.290320	21808.00
	3	27806	17094.75	16499.00	0.00	1.582259	27806.00
	4	18065	17959.50	17054.38	18087.67	0.823195	18065.00
1982	1	2335	17503.50	17425.69	19468.03	0.304226	2335.00
	2	19882	17022.00	17394.94	17633.18	1.290320	19882.00
	3	24680	16240.50	17181.38	16400.43	1.582259	24680.00
	4	17454	16087.75	16713.44	14672.37	0.823195	17454.00
1983	1	5760	16944.00	16573.56	15044.93	0.304226	5760.00
	2	22050	17486.00	16689.56	17561.40	1.290320	22050.00
	3	26256	17880.00	17099.44	18813.40	1.582259	26256.00
	4	14638	17176.00	17371.50	19180.93	0.823195	14638.00
1984	1	1707	16162.75	17176.19	16850.17	0.304226	1707.00
	2	20952	15888.25	16776.75	14473.68	1.290320	20952.00
	3	27438	16183.75	16352.69	14407.42	1.582259	27438.00
	4	9051	14787.00	15755.44	15902.18	0.823195	9051.00
1985	1	7889	16332.50	15797.88	13172.93	0.304226	7889.00
	2	22422	16700.00	16000.81	17223.53	1.290320	22422.00
	3	24681	16010.75	15957.56	17865.32	1.582259	24681.00
	4	11643	16658.75	16425.50	16099.40	0.823195	11643.00

1986	1	1138	14971.00	16085.13	17047.50	0.304226	5186.29	-4048.29
	2	18088	13887.50	15382.00	13114.12	1.290320	16921.41	1166.59
	3	21043	12978.00	14623.81	11396.67	1.582259	18032.48	3010.52
	4	14320	13647.25	13870.94	10234.98	0.823195	8425.38	5894.62
1987	1	5135	14646.50	13789.81	13274.43	0.304226	4038.43	1096.57
	2	20991	15372.25	14161.00	16074.32	1.290320	20741.02	249.98
	3	23506	15988.00	14913.50	17391.00	1.582259	27517.07	-4011.07
	4	12861	15623.25	15407.50	17778.83	0.823195	14635.44	-1774.44
1988	1	780	14534.50	15379.50	15982.83	0.304226	4862.39	-4082.39
	2	18299	13861.50	15001.81	13126.17	1.290320	16936.96	1362.04
	3	22012	13488.00	14376.81	11960.98	1.582259	18925.37	3086.63
	4	6337	11857.00	13435.25	12006.65	0.823195	9883.81	-3546.81
1989	1	14544	15298.00	13626.13	9226.58	0.304226	2806.97	11737.03
	2	16977	14967.50	13902.63	18084.45	1.290320	23334.73	-6357.73
	3	18591	14112.25	14058.69	16742.28	1.582259	26490.62	-7899.62
	4	11672	15446.00	14955.94	14201.52	0.823195	11690.62	-18.62

MAD	3203.97
MAPE	56.06
MSE	15930429.30
RMSE	3991.29
RMSPE	12.16

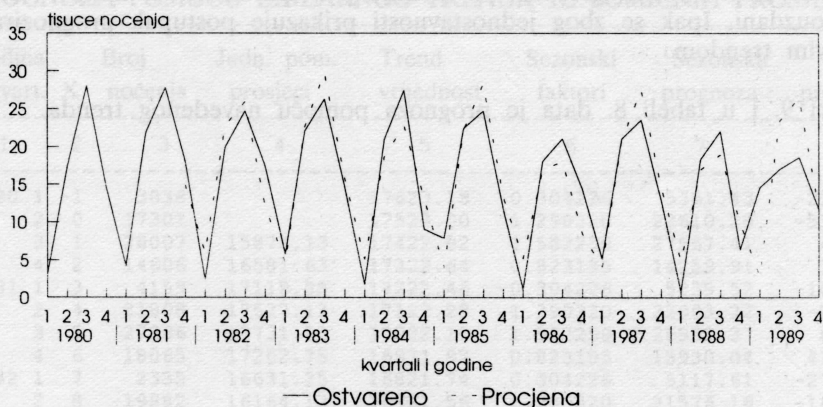
Pri prognoziranju pojave u budućem vremenu polazi se od parametara a i b u zadnjem poznatom razdoblju na slijedeći način

$$F_{n+i} = a_n + ib_n$$

Usporedba ostvarenih i prognostičkih vrijednosti noćenja prikazana je na slici 8.

Slika 8

Ostvarena i planirana nocenja



Izvor: Tabela 8.

3.2.3 Prognoza pomoću linearnog trenda izvedenog iz pomičnih prosjeka

Iz slike 1. je vidljivo da se pomični prosjeci mogu zamijeniti linearnim trendom. Ako se kao ishodište uzme drugi kvartal 1980., odnosno za 3. kvartal 1980 $x=1$ dobije se slijedeći kvartalni trend:

STATISTIX 3.5

UNWEIGHTED LEAST SQUARES LINEAR REGRESSION OF Y

PREDICTOR VARIABLES	COEFFICIENT	STD ERROR	STUDENT'S T	P
CONSTANT	1.7523E+04	297.96	58.81	0.0000
X	-100.18	14.044	-7.13	0.0000
R SQUARED	0.5995	RESID. MEAN SQUARE (MSE)	7.662E+05	
ADJUSTED R SQUARED	0.5877	STANDARD DEVIATION	875.3	

SOURCE	DF	SS	MS	F	P
REGRESSION	1	3.8987E+07	3.8987E+07	50.88	0.0000
RESIDUAL	34	2.6051E+07	7.6620E+05		
TOTAL	35	6.5038E+07			

CASES INCLUDED 36 MISSING CASES 0

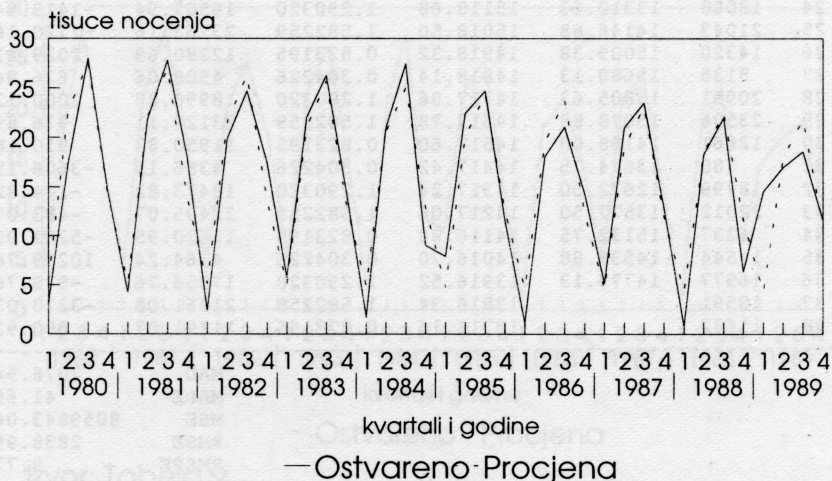
DURBIN-WATSON STATISTIC 0.6353

Niska vrijednost Durbin Watsonovog pokazatelja upućuje na postojanje problema utokorelacije grešaka pa procijenjeni parametri i njihovi testovi nisu pouzdani. Ipak se zbog jednostavnosti prikazuje postupak prognoziranja sa takvim trendom

Na slici 9. i u tabeli 8. data je prognoza pomoću navedenog trenda.

Slika 9

Ostvarena i planirana nocenja



Izvor: Tabela 8.

Tabela 8.

PROGNOZA POMOĆU LINEARNOG TRENTA IZ POMIĆNIH PROSJEKA

Godina i kvart. X	Broj noćenja	Jedn. pom. prosjeci	Trend vrijednost	Sezonski faktori	Sezonska prognoza	Greška prognozir.	
1	2	3	4	5	6	7	8
1980	1 -1	3038		17623.18	0.304226	5361.43	-2323.43
	2 0	17301		17523.00	1.290320	22610.28	-5309.28
	3 1	28007	15878.13	17422.82	1.582259	27567.41	439.59
	4 2	14606	16581.63	17322.64	0.823195	14259.91	346.09
1981	1 3	4159	17119.88	17222.46	0.304226	5239.52	-1080.52
	2 4	21808	17527.13	17122.28	1.290320	22093.22	-285.22
	3 5	27806	17731.50	17022.10	1.582259	26933.37	872.63
	4 6	18065	17262.75	16921.92	0.823195	13930.04	4134.96
1982	1 7	2335	16631.25	16821.74	0.304226	5117.61	-2782.61
	2 8	19882	16164.13	16721.56	1.290320	21576.16	-1694.16
	3 9	24680	16515.88	16621.38	1.582259	26299.33	-1619.33
	4 10	17454	17215.00	16521.20	0.823195	13600.17	3853.83
1983	1 11	5760	17683.00	16421.02	0.304226	4995.70	764.30
	2 12	22050	17528.00	16320.84	1.290320	21059.11	990.89
	3 13	26256	16669.38	16220.66	1.582259	25665.29	590.71
	4 14	14638	16025.50	16120.48	0.823195	13270.30	1367.70
1984	1 15	1707	16036.00	16020.30	0.304226	4873.79	-3166.79
	2 16	20952	15485.38	15920.12	1.290320	20542.05	409.95

	3	17	27438	15559.75	15819.94	1.582259	25031.24	2406.76
	4	18	9051	16516.25	15719.76	0.823195	12940.43	-3889.43
1985	1	19	7889	16355.38	15619.58	0.304226	4751.88	3137.12
	2	20	22422	16334.75	15519.40	1.290320	20024.99	2397.01
	3	21	24681	15814.88	15419.22	1.582259	24397.20	283.80
	4	22	11643	14429.25	15319.04	0.823195	12610.56	-967.56
1986	1	23	1138	13432.75	15218.86	0.304226	4629.97	-3491.97
	2	24	18088	13312.63	15118.68	1.290320	19507.94	-1419.94
	3	25	21043	14146.88	15018.50	1.582259	23763.16	-2720.16
	4	26	14320	15009.38	14918.32	0.823195	12280.69	2039.31
1987	1	27	5135	15680.13	14818.14	0.304226	4508.06	626.94
	2	28	20991	15805.63	14717.96	1.290320	18990.88	2000.12
	3	29	23506	15078.88	14617.78	1.582259	23129.11	376.89
	4	30	12861	14198.00	14517.60	0.823195	11950.82	910.18
1988	1	31	780	13674.75	14417.42	0.304226	4386.15	-3606.15
	2	32	18299	12672.50	14317.24	1.290320	18473.82	-174.82
	3	33	22012	13577.50	14217.06	1.582259	22495.07	-483.07
	4	34	6337	15132.75	14116.88	0.823195	11620.95	-5283.95
1989	1	35	14544	14539.88	14016.70	0.304226	4264.24	10279.76
	2	36	16977	14779.13	13916.52	1.290320	17956.76	-979.76
	3	37	18591		13816.34	1.582259	21861.03	-3270.03
	4	38	11672		13716.16	0.823195	11291.07	380.93

MAD	2078.94
MAPE	41.69
MSE	8059843.06
RMSE	2838.99
RMSPE	9.77

Ekstrapolacijom navedenog trenda prognoziraju se buduće vrijednosti noćenja.

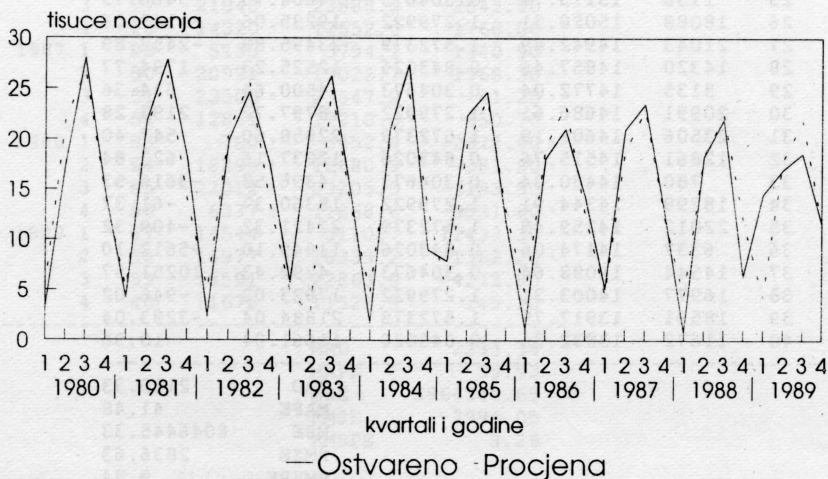
3.2.4. Prognoza pomoću linearnog trenda

Uz pretpostavku da se osnovna tendencija kretanja noćenja u toku prognostičkog razdoblja ne mijenja, prognoza se može vršiti i pomoću kvartalnog trenda koji je korišten za ocjenu sezonskih utjecaja.

U nastavku daju se rezultati prognoziranja pomoću linearnog trenda

Slika 10

Ostvarena i planirana noćenja



Izvor: Tabela 9.

Tabela 9.

PROGNOZA POMOĆU LINEARNOG TRENDA

Godina i kvart.	X	Broj noćenja	Trend vrijednost	Sezonski faktori	Sezonska prognoza	Greška prognozir.
1	2	3	4	5	6	7
1980 1	1	3038	17163.94	0.304673	5229.39	-2191.39
2	2	17301	17078.51	1.279922	21859.16	-4558.16
3	3	28007	16993.09	1.572379	26719.58	1287.42
4	4	14606	16907.66	0.843026	14253.60	352.40
1981 1	5	4159	16822.24	0.304673	5125.28	-966.28
2	6	21808	16736.81	1.279922	21421.81	386.19
3	7	27806	16651.39	1.572379	26182.30	1623.70
4	8	18065	16565.96	0.843026	13965.53	4099.47
1982 1	9	2335	16480.54	0.304673	5021.18	-2686.18
2	10	19882	16395.11	1.279922	20984.46	-1102.46
3	11	24680	16309.69	1.572379	25645.01	-965.01
4	12	17454	16224.26	0.843026	13677.47	3776.53
1983 1	13	5760	16138.84	0.304673	4917.07	842.93
2	14	22050	16053.41	1.279922	20547.11	1502.89
3	15	26256	15967.99	1.572379	25107.73	1148.27
4	16	14638	15882.56	0.843026	13389.41	1248.59
1984 1	17	1707	15797.14	0.304673	4812.96	-3105.96
2	18	20952	15711.71	1.279922	20109.76	842.24
3	19	27438	15626.29	1.572379	24570.45	2867.55

	4	20	9051	15540.86	0.843026	13101.35	-4050.35
1985	1	21	7889	15455.44	0.304673	4708.86	3180.14
	2	22	22422	15370.01	1.279922	19672.41	2749.59
	3	23	24681	15284.59	1.572379	24033.17	647.83
	4	24	11643	15199.16	0.843026	12813.29	-1170.29
1986	1	25	1138	15113.74	0.304673	4604.75	-3466.75
	2	26	18088	15028.31	1.279922	19235.06	-1147.06
	3	27	21043	14942.89	1.572379	23495.89	-2452.89
	4	28	14320	14857.46	0.843026	12525.23	1794.77
1987	1	29	5135	14772.04	0.304673	4500.64	634.36
	2	30	20991	14686.61	1.279922	18797.72	2193.28
	3	31	23506	14601.19	1.572379	22958.60	547.40
	4	32	12861	14515.76	0.843026	12237.16	623.84
1988	1	33	780	14430.34	0.304673	4396.53	-3616.53
	2	34	18299	14344.91	1.279922	18360.37	-61.37
	3	35	22012	14259.49	1.572379	22421.32	-409.32
	4	36	6337	14174.06	0.843026	11949.10	-5612.10
1989	1	37	14544	14088.64	0.304673	4292.43	10251.57
	2	38	16977	14003.21	1.279922	17923.02	-946.02
	3	39	18591	13917.79	1.572379	21884.04	-3293.04
	4	40	11672	13832.36	0.843026	11661.04	10.96

						MAD	2110.33
						MAPE	41.48
						MSE	8046445.33
						RMSE	2836.63
						RMSPE	9.74

3.2.5. Prognoza pomoću regresijskih modela

Tabela 10.

PROGNOZA POMOĆU ADITIVNOG REGRESIJSKOG MODELA

Godina i kvart.	Broj		Greska		
	X	nocenja	Prognoza	prognozir.	
1	2	3	4	5	
1980	1	1	3038	6186.1	-3148.10
	2	2	17301	21414.6	-4113.60
	3	3	28007	25939.2	2067.80
	4	4	14606	14602.3	3.70
1981	1	5	4159	5844.4	-1685.40
	2	6	21808	21072.9	735.10
	3	7	27806	25597.5	2208.50
	4	8	18065	14260.6	3804.40
1982	1	9	2335	5502.6	-3167.60
	2	10	19882	20731.2	-849.20
	3	11	24680	25255.8	-575.80
	4	12	17454	13918.9	3535.10
1983	1	13	5760	5160.9	599.10
	2	14	22050	20389.5	1660.50
	3	15	26256	24914.1	1341.90
	4	16	14638	13577.2	1060.80
1984	1	17	1707	4819.2	-3112.20
	2	18	20952	20047.8	904.20
	3	19	27438	24572.4	2865.60
	4	20	9051	13235.4	-4184.40
1985	1	21	7889	4477.5	3411.50

	2	22	22422	19706.1	2715.90
	3	23	24681	24230.7	450.30
	4	24	11643	12893.7	-1250.70
1986	1	25	1138	4135.8	-2997.80
	2	26	18088	19364.4	-1276.40
	3	27	21043	23888.9	-2845.90
	4	28	14320	12552.0	1768.00
1987	1	29	5135	3794.1	1340.90
	2	30	20991	19022.7	1968.30
	3	31	23506	23547.2	-41.20
	4	32	12861	12210.3	650.70
1988	1	33	780	3452.4	-2672.40
	2	34	18299	18680.9	-381.90
	3	35	22012	23205.5	-1193.50
	4	36	6337	11868.6	-5531.60
1989	1	37	14544	3110.7	11433.30
	2	38	16977	18339.2	-1362.20
	3	39	18591	22863.8	-4272.80
	4	40	11672	11526.9	145.10

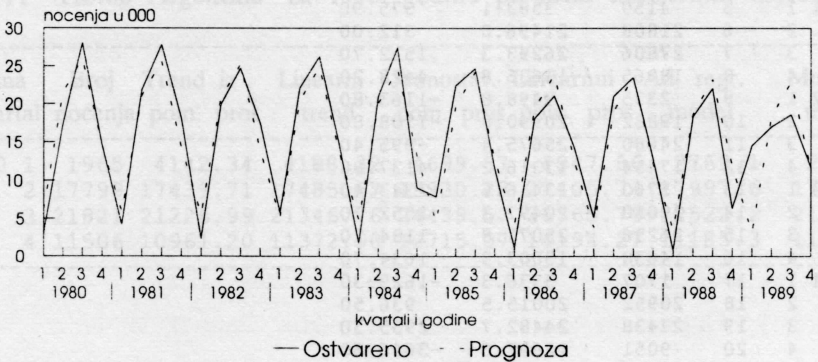
MAD	2233.34
MAPE	39.93
MSE	8964345.65
RMSE	2994.05
RMSPE	8.26

U do sada upotrebljenim metodama prognoze vidljivo je da prognostičke rezultate treba korigirati sezonskim faktorima. Regresijski model upotrebljen za dekompoziciju noćenja može također poslužiti i za prognozu noćenja, jer su regresijske vrijednosti ujedno i prognostičke.

Primjenom već prije ocijenjenog aditivnog modela dobiju se prognostičke vrijednosti prikazane u slijedećoj prethodnoj tabeli i slici 11.

Slika 11

Ostvarena i planirana nocenja

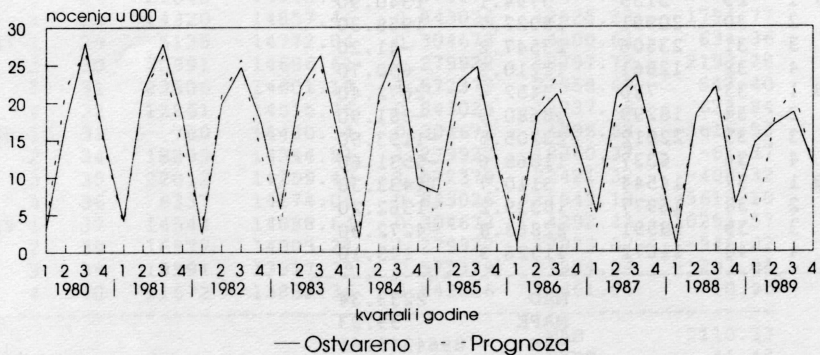


Izvor: Tabela 10.

Primjeni li se multiplikativni model prognostičke vrijednosti su slijedeće

Slika 12

Ostvarena i planirana noćenja



Izvor: Tabela 11.

Tabela 11.

PROGNOZA MULTIPLIKATIVNIM REGRESIJSKIM MODELOM

Godina i kvart.	Broj		Greška	
	X	noćenja	Prognoza	prognozir.
1	2	3	4	5
1980	1	3038	3669.3	-631.30
	2	17301	22013.5	-4712.50
	3	28007	26926.3	1080.70
	4	14606	13965.0	641.00
1981	1	4159	3583.1	575.90
	2	21808	21496.0	312.00
	3	27806	26293.3	1512.70
	4	18065	13636.8	4428.20
1982	1	2335	3498.8	-1163.80
	2	19882	20990.8	-1108.80
	3	24680	25675.4	-995.40
	4	17454	13316.2	4137.80
1983	1	5760	3416.6	2343.40
	2	22050	20497.3	1552.70
	3	26256	25071.8	1184.20
	4	14638	13003.3	1634.70
1984	1	1707	3336.3	-1629.30
	2	20952	20015.5	936.50
	3	27438	24482.7	2955.30
	4	9051	12697.6	-3646.60
1985	1	7889	3257.8	4631.20
	2	22422	19545.1	2876.90
	3	24681	23907.1	773.90
	4	11643	12399.1	-756.10
1986	1	1138	3181.3	-2043.30

	2	26	18088	19085.6	-997.60
	3	27	21043	23345.0	-2302.00
	4	28	14320	12107.7	2212.30
1987	1	29	5135	3106.5	2028.50
	2	30	20991	18637.1	2353.90
	3	31	23506	22796.4	709.60
	4	32	12861	11823.1	1037.90
1988	1	33	780	3033.5	-2253.50
	2	34	18299	18199.0	100.00
	3	35	22012	22260.5	-248.50
	4	36	6337	11545.3	-5208.30
1989	1	37	14544	2962.2	11581.80
	2	38	16977	17771.1	-794.10
	3	39	18591	21737.4	-3146.40
	4	40	11672	11273.8	398.20

			MAD	2090.92	
			MAPE	30.77	
			MSE	8483656.17	
			RMSE	2912.67	
			RMSPE	6.18	

Provedena istraživanja ukazuju da su svi odabrani modeli prognoziranja primjereni za predviđanje prodaje (noćenja) u kratkom roku u hotelskom poduzeću sa sezonskim karakterom poslovanja jer se po kvaliteti prognostičkih vrijednosti bitno ne razlikuju. Međutim, u ovom primjeru (HTP "Hoteli Argentina") najlošije pokazatelje dala je prognoza pomoću pomičnih prosjeka jer su sve mjere kvalitete prognostičkog postupka nešto veće što je još izraženije kod linearnih pomičnih prosjeka.

Ostali korišteni modeli pokazali su bolje rezultate. Neki od njih su po određenim pokazateljima bolji a po nekim lošiji. Međutim, najbolju prognozu daje multiplikativni regresijski model mjereno prosječnim postotnim odstupanjima i prosječnim apsolutnim odstupanjem.

Na kraju daje se usporedni pregled prognoze broja noćenja po kvartalima u HTP "Hoteli Argentina" za 1990. godinu po svim korištenim metodama.

Godina i kvartal	Broj noćenja	Trend iz pom. pros	Linearni trend	Jednostav. pom. pros	Linearnni pom. pros	Ad. regr. model	Mult.reg model
1990 1	1965	4142.34	4188.32	4699.07	4947.56	2769.1	2892.5
2	17799	17439.71	17485.67	19930.28	21405.74	17997.6	17353.5
3	21821	21226.99	21346.76	24439.57	26765.79	22522.2	21241.2
4	11506	10961.20	11372.98	12715.07	14194.27	11185.3	11008.8

ZAKLJUČAK

Postupak predviđanja potražnje, odnosno prodaje u hotelijerstvu je složen a točnost predviđanja ponekad sporna zbog nestalnosti i velikih sezonskih fluktuacija turističke potražnje. Stoga menadžeri moraju dobro poznavati metode prognoziranja i koristiti više metoda da bi mogli rezultate dobivene primjenom jedne metode predviđanja provjeriti korištenjem drugih i usporedbom njihovih rezultata.

Za predviđanje prodaje u kratkom roku u svakodnevnoj poslovnoj praksi menadžeri obično koriste metode analize vremenskih serija. Ove je metode moguće koristiti i za predviđanje prodaje (noćenja) u hotelskim poduzećima koja posluju sezonski. To su potvrdila provedena istraživanja putem odabranih modela prognoziranja - pomoću jednostavnih pomičnih prosjeka, linearnih pomičnih prosjeka, linearnim trendom i regresijskim modelima. Usporedbom rezultata dobivenih korištenjem šest odabranih modela prognoziranja provjerena je točnost predviđanja. Pokazalo se da su ovi modeli primjereni za predviđanje noćenja u hotelijerstvu jer, prema pokazateljima kvalitete prognostičkog postupka daju dosta dobre rezultate. U konkretnom primjeru najbolju prognozu daje multiplikativni regresijski model. Međutim, valja istaći da se prognoze pomoću svih korištenih metoda temelje na ranijem kretanju prodaje i da se polazi od pretpostavke da će se tendencije kretanja iz prošlosti ponoviti i u budućnosti.

Premda su metode prognoze pomoću pomičnih prosjeka u primjeru HTP "Hoteli Argentina" pokazale nešto lošije rezultate od ostalih, ne treba ih odbaciti jer sve ostale upotrebljene metode su osjetljive na problem autokorelacije slučajnih odstupanja. Autokorelacija grešaka može biti razlogom da su ocijenjeni parametri modela nepouzdana.

LITERATURA:

1. Cooper, C., Fletcher, J., Gilbert, D., Wanhill, S., Tourism Principles and Practise, Longman Groups Limited, London, 1993
2. Dibb, S., Simkin, L., Pride, W. M., Ferrell, O.C., Marketing, Europsko izdanje, MATE, Zagreb, 1995.
3. Gorupić, D., Poduzeća - postanak i razvoj poduzetništva i poduzeća, Informator, Zagreb, 1991.,
4. Holden, K., Peel, D.A., Thompson, J.L., Economic forecasting: an introduction, Cambridge University Press, 1990.
5. Kotler, P., Upravljanje marketingom, Informator, Zagreb, 1994.,
6. Lancaster, G., Massingham, L., Essentials of Marketing, second edition, Mc Graw Hill International, London, 1991.

7. Šošić, I., Metode statističke analize, Ekonomski fakultet Zagreb, 1985.
8. Šošić, I., Uvod u statistiku, Školska knjiga, Zagreb, 1992.
9. Vujković, T., Ekonometrijske metode i tehnike, Informator Zagreb, 1976.
10. Witt, S., Moutinho, L., Tourism Marketing and Management Handbook, Prentice Hall International, London, 1989.

Vesna Borković, PhD

Assistant Professor, Faculty of Tourism and Foreign Trade, Dubrovnik

Mihovil Račić, MS

Assistant, Faculty of Tourism and Foreign Trade, Dubrovnik

SALE PREDICTION IN HOTEL MANAGEMENT APPLYING SELECTIVE FORECASTING MODELS

Summary

Managers need to be acquainted with forecasting models, as good forecasting has become the key to a firm's success. Qualitative and quantitative models are used in the prediction of sales. The paper analyzes chosen methods of time analysis (aided by simple flexible averages, linear flexible averages, linear trends and regression models) which, for the simplicity of their application, managers can utilize in daily business practices. The aim is to show whether the chosen methods are applicable to the short-term forecasting of sales in hotel management firms on a seasonal basis.

Key words: *hotel management, sale forecasts, flexible averages, linear trend, time series regressive model*