

**UNIVERZA V LJUBLJANI  
EKONOMSKA FAKULTETA**

DIPLOMSKO DELO

**NAPOVEDOVANJE POVPRASEVANJA Z UPORABO  
METOD ČASOVNIH VRST:  
PRIMER GRAND HOTELA DONAT**

Ljubljana, februar 2010

VALERIJ STRMČNIK

## **IZJAVA**

Študent Valerij Strmčnik izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom dr. Ograjenšek Irene, in da dovolim njegovo objavo na fakultetnih spletnih straneh.

V Ljubljani, dne \_\_\_\_\_

Podpis: \_\_\_\_\_

# KAZALO

<b>UVOD</b> .....	1
<b>1 METODOLOGIJA NAPOVEDOVANJA POVPRÁŠEVANJA</b> .....	2
1.1 Pojma predvidevanje in načrtovanje.....	2
1.2 Vrste napovedovanj .....	2
1.3 Statične metode, ki so v uporabi pri napovedovanju.....	5
1.3.1 Linearna regresija .....	5
1.4 Dinamične metode, ki so v uporabi pri napovedovanju .....	6
1.4.1 Metoda drsečih sredin in metoda tehtanih drsečih sredin .....	6
1.4.2 Enostavno eksponentno glajenje .....	6
1.4.3 Dvojno eksponentno glajenje – Holtov model.....	6
1.4.4 Trojno eksponentno glajenje - Holt-Wintersova metoda .....	7
1.5 Merjenje točnosti napovedi .....	9
<b>2 NAPOVEDOVANJE POVPRÁŠEVANJA V TURIZMU</b> .....	11
<b>3 NAPOVEDOVANJE NOČITEV V GRAND HOTELU DONAT</b> .....	14
3.1 Predstavitev Zdravilišča Rogaška Slatina in Grand Hotela Donat.....	14
3.2 Uporaba metod napovedovanja .....	15
3.2.1 Predpostavke .....	15
3.2.2 Modeli .....	16
3.3 Primerjava izbranih metod.....	25
<b>4 POVZETEK UGOTOVITEV IN PRIPOROČILA VODSTVU HOTELA</b> .....	27
<b>LITERATURA IN VIRI</b> .....	28
<b>PRILOGE</b> .....	1

## **KAZALO SLIK**

<i>Slika 1: Komponente časovne vrste .....</i>	4
<i>Slika 2: Osebna izkaznica družbe .....</i>	15
<i>Slika 3: Grafični prikaz napovedi različnih metod in realnih podatkov za leto 2008 .....</i>	26

## **KAZALO TABEL**

<i>Tabela 1: Napake pri napovedi različnih metod.....</i>	26
---	----

## UVOD

Vsaka organizacija se spopada z negotovostjo glede prihodnosti. Managerji uporabljajo različne pristope, s katerimi poskušajo predvidevati prihajajoče se dogodke. Eden izmed njih je napovedovanje. Obstajata dva glavna načina napovedovanja, ki predpostavljata uporabo določenih metod. Prvi temelji na korelaciji vzrok-posledica, kjer napoved temelji na vrednosti dejavnikov, ki povzročijo in spremljajo proučevano situacijo. Drugi način pa se poslužuje ekstrapolacije preteklih podatkov. Ne glede na to, kateri način oziroma metodo napovedovanja uporabimo, predstavljajo dobljeni podatki približek prihodnje slike, kar pomeni korist za celotno organizacijo. Kot v vsaki drugi industriji oziroma panogi je napovedovanje nujno tudi v hotelirstvu. Brez napovedovanja bi hoteli določali osnovno ceno storitev in trajanje bivanja na podlagi občutkov, namesto na dejanskem povpraševanju na trgu. Hoteli večinoma uporabljajo modele za napovedovanje zasedenosti njihovih kapacitet. Nujno je analizirati vzorce prihodov in odhodov obiskovalcev, ki so potrebni za pripravo proračuna, delovnih izmen, razpoložljivih zalog in obsega dela zaposlenih (Aghazadeh, 2007, str. 33).

Uporabniki so v preteklosti preizkušali veliko različnih študij napovedovanja. Vzbudile so jim mešane občutke glede poznavanja in uporabe različnih metod napovedovanja ter njihovega zadovoljstva z uporabljenimi metodami. Deljena mnenja so imeli o področjih in obdobjih, kjer so uporabljali metode predvidevanja, ter o obsegu napak, ki so se pokazale z uporabo določene metode. V diplomski nalogi bom predstavil metode napovedovanja, ki temeljijo na časovnih vrstah. Poskušal bom dokazati, da ti preprosti modeli napovedovanja podajo natančnejše in pogosto stroškovno in časovno bolj učinkovite rezultate kot zapleteni ekonometrični modeli.

Diplomska naloga temelji na primerjanju različnih metodologij napovedovanja bodoče zasedenosti hotelskih sob (nočitev) Grand Hotela Donat v Rogaški Slatini. Panogo hotelirstva sem izbral zato, ker vsebuje komponente sezonskosti, cikličnosti in trenda. Razlike med metodami napovedovanja se pokažejo zaradi različnih komponent, ki jih vsebuje povpraševanje, prikaz nastalih razlik pa je tudi cilj diplomske naloge. Izbral sem si tri različne metode napovedovanja, in sicer Holtovo metodo, Holt-Wintersovo metodo in linearno regresijo.

Diplomska naloga sestoji iz dveh sklopov, in sicer teoretskega dela ter aplikacije na dejanskem primeru Grand Hotela Donat. V teoretskem delu predstavljam že obstoječo teorijo, ki opisuje napovedovanje v hotelirstvu ter izbrane metode. Pomembnejši del teoretskega dela je nazorna razlaga in opis uporabljenih metod ter njihovih razširitev. Predstavljene so tudi vrste napak, ki jih lahko merimo pri napovedovanju.

Drugi del diplome se začne s predstavitvijo Grand Hotela Donat in njihove problemske situacije. V hotelu namreč ne uporabljajo nobene metode napovedovanja povpraševanja po številu nočitev, kar jim povzroča težave pri sami organizaciji dela. Na podlagi dobljenih podatkov zasedenosti hotelskih sob za obdobje petih let sem v nadaljevanju diplomske naloge izračunal prihodnje povpraševanje s pomočjo Holtove metode, Holt-Wintersove metode in linearne regresije. Za dodano vrednost diplomske naloge lahko izpostavim tudi nadaljnjo delitev Holt-Wintersove metode na aditivno in multiplikativno. Obe razširitvi pa sem nato razdelil še glede na

optimiziranje napovedi. Tako sem naredil Holt-Wintersovo multiplikativno metodo glajenja po parametrih in Holt-Wintersovo multiplikativno metodo dodatnega optimiziranja po osnovnih parametrih. Na enak način sem razčlenil tudi Holt-Wintersovo aditivno metodo. Diplomaska naloga se zaključuje s povzetkom ugotovitev in priporočili vodstvu podjetja, kjer so predstavljene glavne ugotovitve analize.

## 1 METODOLOGIJA NAPOVEDOVANJA POVPRASEVANJA

### 1.1 Pojma predvidevanje in načrtovanje

Preden začnem z razlago metod, ki so bile uporabljene v diplomskem delu, naj razložim še povezavo med predvidevanjem in planiranjem. Pučko (2008, str. 50) meni, da predvidevanje oziroma napovedovanje samo po sebi še ni planiranje, temveč je le osnova za določitev plana vsakega podjetja, ne glede na to, s katero dejavnostjo se podjetje ukvarja. Tako napovedovanje samo ocenjuje verjetne razvoje v prihodnosti, planiranje pa na osnovi verjetnega postavlja tisto, kar je zaželeno.

Planiranje v prihodnosti temelji na predpostavki, da so določeni pojavi v medsebojni odvisnosti ali pa imajo neko konstantnost (vztrajnost), kar nam omogoča, da jih lahko na podlagi preteklih dogajanj napovemo tudi za prihodnost. Hkrati pa se nam v vsakdanji praksi dogajajo tudi dogodki, katere je nemogoče napovedati in so skupek okoliščin, v katerih delujemo. Takšni dogodki so nepredvidljivi, kljub temu pa lahko imajo zelo velik vpliv na delovanje. Zato morajo podjetja toliko več truda vložiti v napovedovanje predvidljivih dogodkov in s tem optimizirati vsaj en del poslovanja v prihodnosti.

Planiranje je ena izmed najpomembnejših funkcij na vseh ravneh managementa in organizacije, ki ustvarja potrebo po napovedovanju. Napovedovanje je tako bistven element managementa. Noben manager se ne more izogniti potrebi po določenih oblikah napovedovanja – potrebno je planirati za prihodnost, da zmanjšamo tveganje napak oziroma da povečamo možnost uspeha. Napovedovanje je ključen element v marketingu, produkciji in finančnem planiranju. Vrhnji management potrebuje napovedovanje povpraševanja za izvajanje dolgoročnih ciljev, spodnji management pa zahteva napovedi za planiranje njihovih nalog za krajše časovno obdobje.

### 1.2 Vrste napovedovanj

Vrste napovedovanj lahko delimo glede na časovni horizont, in sicer na (Rusjan, 1999, str. 55):

- **dolgoročno napovedovanje** (pokriva obdobje za nekaj let in je podlaga za načrtovanje stalnih – fiksnih zmogljivosti),
- **srednjeročno napovedovanje** (zavzema čas od pol leta do leta in pol),
- **kratkoročno napovedovanje** (zavzema čas do pol leta in je osnova operativnemu planiranju).

V diplomski nalogi bom tako uporabil dolgoročno napovedovanje, kjer sta že prisotna tako trend kot tudi sezonskost.

Druga delitev napovedovanja pa je delitev glede na metodo, ki jo uporabimo za napovedovanje. Napovedovanje tako delimo v dve skupini, in sicer:

- **kvalitativno napovedovanje** (temelji na kvalitativnih (opisnih) metodah, za katere je značilno, da so subjektivne narave),
- **kvantitativno napovedovanje** (temelji na kvantitativnih metodah, ki temeljijo na preteklih podatkih).

Kvalitativne metode se uporabljajo predvsem za daljše časovno obdobje, ko nimamo dovolj preteklih podatkov. Primerne so, kadar pričakujemo večje spremembe v prihodnosti glede na preteklost in sedanost. Rusjan (1999, str. 58–59) uvršča med skupine kvalitativnega napovedovanja metodo Delphi, ocene managementa podjetja, ocene prodajnega osebja, anketiranje kupcev, analogije z drugimi državami in podobnimi proizvodi ter tržne raziskave. Vsem tem napovedovanjem je skupna subjektivnost, kar pa ni najboljše izhodišče za postavitev plana podjetja.

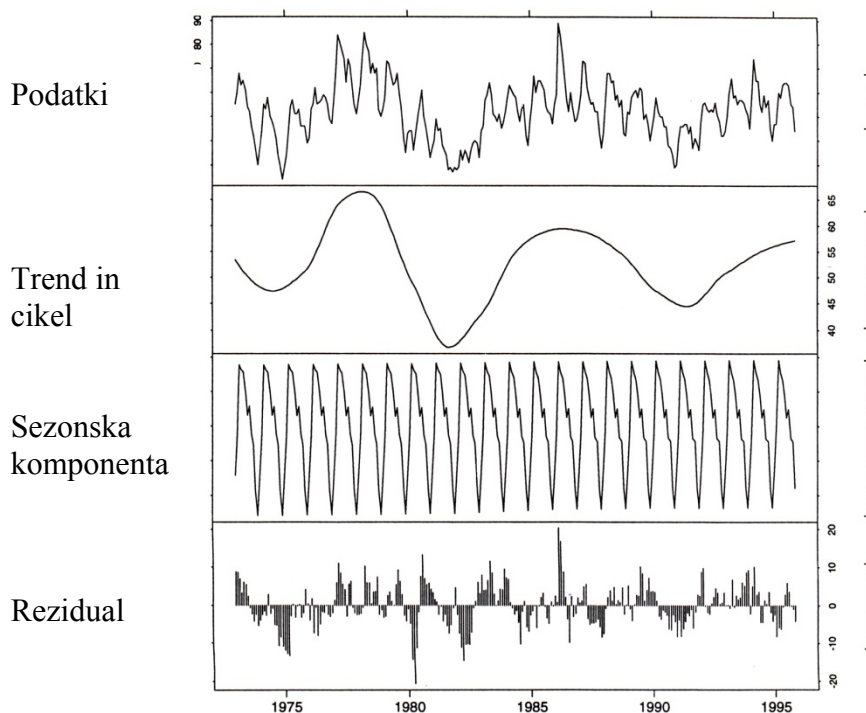
Kot sem že omenil, kvantitativno napovedovanje uporablja kot osnovo matematične modele, ki temeljijo na preteklih podatkih in na predpostavki, da gibanje v prihodnosti lahko predvidimo na podlagi gibanj v preteklosti.

Ločimo dva pristopa, s katerima ugotavljamo zakonitost proučevanih pojavov (Rusjan, 1999, str. 60):

- **vzročne metode** – to napovedovanje temelji na predpostavki o povezanosti med neodvisno in odvisno spremenljivko. Potrebno je ugotoviti smer in moč povezave med spremenljivkama in nato napovedati neodvisno spremenljivko. Bistvo teh metod je, da lažje napovemo neodvisno spremenljivko in preko povezave med spremenljivkama napovemo tudi odvisno. Na primer poveča se povprečni prihodek na prebivalca, zato se bodo povečali tudi izdatki za luksuzno blago oziroma potrebe.
- **analiza časovnih vrst** – ta metoda opazuje spreminjanje vrednosti spremenljivke v časovni vrsti in išče zakonitosti tega spreminjanja. Pri tej metodi napovedujemo vrednosti določene spremenljivke v prihodnosti kot funkcijo gibanja vrednosti te spremenljivke v preteklih časovnih obdobjih.

Časovno vrsto lahko razdelim na dve komponenti, in sicer na *sistematično* in *slučajno komponento* (Chopra, 2001, str. 75). Pri napovedovanju se osredotočimo na sistematično komponento, medtem ko poizkušamo čim boljše oceniti slučajno. Glavne sestavine sistematične komponente so osnovna vrednost, trend, cikel in sezonskost. Osnovna vrednost je vrednost pojava brez slučajnih vplivov. Trend nam kaže dolgoročno naraščanje ali upadanje vrednosti spremenljivke. Cikel kaže dolgoročno ponavljanje periodičnega vzorca gibanja vrednosti spremenljivke (recesija ali konjunktura). Sezona pa kaže ponavljanje periodičnega vzorca gibanja vrednosti znotraj krajšega obdobja (leto, mesec ali celo teden). V diplomski nalogi sem uporabil napovedovanje z analizo časovnih vrst.

Slika 1: Komponente časovne vrste



Vir: R.J., Hyndman, S., Makridakis & S.C., *Wheelwright, Forecasting – Methods and applications*, 1998, str. 86.

Kvantitativne metode napovedovanja se delijo še na dve večji skupini, in sicer na **statično** in **dinamično**. Statična metoda predvideva, da se komponente (osnovna vrednost, trend in sezonskost) ne spreminjajo, ko se dodajajo novi podatki. Ko enkrat izračunamo elemente sistematične komponente, se torej ta vrednost uporablja za vse prihodnje napovedi.

Za dinamične metode pa je značilno, da se vrednosti za sistematične komponente (osnovna vrednost, trend in sezonskost) izračunajo na novo, vsakič ko dobimo nov podatek za zadnje upoštevano obdobje. Pri uporabi te metode moramo slediti štirim ključnim korakom za izračun napovedi (Vlahinič, 2005, str. 16-17):

1. *Izračun osnovnih parametrov*

Iz preteklih podatkov izračunamo osnovno vrednost, trend in sezonskost, tako kot se to naredi pri statičnih metodah.

2. *Napovedovanje povpraševanja za naslednje obdobje*

Naredimo napoved za prihodnje obdobje  $t + 1$ .

3. *Ocena točnosti napovedovanja*

Ko izračunamo napoved za prihodnje obdobje ( $F_t$ ), moramo preveriti, kolikšno je odstopanje od dejanske vrednosti ( $Y_t$ ) in tako dobimo napako v napovedi ( $e_t$ ). Za ta namen uporabimo enačbo:

$$e_t = Y_t - F_t \quad (1)$$



#### 4. Prilagoditev osnovnih parametrov

Ko ugotovimo odstopanja, je potrebno popraviti osnovne parametre v enačbi, in sicer osnovno vrednost, trend in sezonskost. Popravek parametrov je proporcionalen deležu napake v napovedi. Popravljeni parametri v obdobju  $t$  so baza za napoved obdobja  $t + 1$ . Tako korake ponavljamo do konca časovne vrste podatkov v zgodovini proučevanega pojava. Parametri v obdobju  $m = 0$  pa so nato osnova za napovedovanje bodočega povpraševanja. Ta obdobja nato tečejo od  $m$  dalje ( $m = 1$  je prvo prihodnje napovedano obdobje).

### 1.3 Statične metode, ki so v uporabi pri napovedovanju

#### 1.3.1 Linearna regresija

Poznamo linearno (enostavno) ter tudi kompleksnejšo multiplo regresijo. Pojasnil bom le linearno regresijo, ki jo bom uporabil v svoji analizi. Linearna regresija izraža odvisnost odvisne spremenljivke od neodvisne, kar bi lahko matematično zapisal kot:

$$\tilde{d}(t) = \hat{a}t + \hat{b} \quad (2)$$

kjer  $\hat{a}$  izraža prirastek k  $\tilde{d}(t)$ , če se  $t$  poveča za eno enoto,  $\hat{b}$  pa presečišče z  $\tilde{d}(t)$  osjo. Enačbi za izračun parametrov  $\hat{a}$  in  $\hat{b}$  sta:

$$\hat{a} = \frac{\frac{1}{N} \sum_{t=1}^N t * d(t) - \bar{t} * \bar{d}}{\frac{1}{N} \sum_{t=1}^N t^2 - \bar{t}^2} \quad (3)$$

$$\hat{b} = \bar{d} - \hat{a} * \bar{t} \quad (4)$$

Pri čemer se  $\bar{t}$  in  $\bar{d}$  izračunata sledeče:

$$\bar{t} = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N t \quad (5)$$

$$\bar{d} = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N d(t) \quad (6)$$

## 1.4 Dinamične metode, ki so v uporabi pri napovedovanju

### 1.4.1 Metoda drsečih sredin in metoda tehtanih drsečih sredin

Ti dve metodi se uporabljata takrat, kadar v povpraševanju ni zaznati trenda ali sezonskosti. V takem primeru je sistematična komponenta kar enaka osnovni vrednosti pojava. Osnovno vrednost izračunam kot povprečje povpraševanja v zadnjih  $N$  obdobjih. Tako je bodoče povpraševanje enako povprečnemu povpraševanju. Ko pa dobim dejanski podatek za povpraševanje v času  $t + 1$ , pa tega upoštevam pri izračunu novega povprečja za obdobje  $t + 2$ .

$$L_{t+1} = (D_{t+1} + D_t + \dots + D_{t-N+2}) / N ; F_{t+2} = L_{t+1} \quad (7)$$

Za to metodo je značilno, da vsem preteklim podatkom pripisuje enako težo (pomembnost). Zato se v večini primerov, pri katerih sezonskost in trend nista prisotna, uporablja metoda tehtane drseče sredine. Ta metoda je od prejšnje boljša v tem, da se posameznim podatkom lahko določi teža. V večini primerov se novejši pridobljeni podatkom pripisuje večja teža.

$$F_{t+1} = W_N D_t + W_{N-1} D_{t-1} + \dots + W_1 D_{t-N+1} ; \sum W_N = 1 \quad (8)$$

### 1.4.2 Enostavno eksponentno glajenje

Tudi ta metoda se uporablja, kadar pri povpraševanju ni opaziti ne trenda in ne sezonskosti. Vendar pa se od prejšnjih dveh metod razlikuje v tem, da dobljenim dejanskim podatkom za povpraševanje  $Y_t$  prilagodimo osrednjo vrednost pojava za konstantno glajenje  $\alpha$ . Vrednost konstante  $\alpha$  se nahaja med 0 in 1. Bolj kot je konstanta bližje vrednosti 1, večji vpliv imajo bližnja obdobja.

$$F_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha) F_t \quad (9)$$

### 1.4.3 Dvojno eksponentno glajenje – Holtov model

Tudi Holtova metoda spada med dinamične kvantitativne metode napovedovanja (Aghazadeh, 2007, str. 35). Predlagal jo je C. C. Holt leta 1957 v obliki, ki ni vključevala trenda ali sezonskosti. Že naslednje leto je metodo popravil, tako da je v podatkih zajel tudi vpliv trenda. Od prejšnjih metod se torej razlikuje v tem, da poleg glajenja povprečja vključuje tudi vpliv trenda, prav trend pa lahko ima v velikih primerih pomembno vlogo. V podjetjih se pogosto dogaja, da opažajo trende v povpraševanju. Ti se lahko pojavijo zaradi različnih vzrokov. Pomembno pa je, da podjetja vedo, kaj ti trendi nakazujejo – ali so to pozitivni ( $b_t > 0$ ) ali negativni trendi ( $b_t < 0$ ). Holtova metoda napoveduje z glajenjem po parametrih  $\alpha$  in  $\beta$ , katerih vrednosti se nahajata med 0 in 1. Tako je sistematična komponenta sestavljena iz osnovne vrednosti in trenda. Enačbe za napovedovanje po Holtovi metodi so:

$$L_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (10)$$

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (11)$$

$$F_{t+m} = L_t + b_t m \quad (12)$$

$\alpha$  - konstanta glajenja povprečja

$\beta$  - konstanta glajenja trenda

$m$  - število period, ki jih napovedujemo v naprej

Enačba (10) nam prikazuje osnovno vrednost, ki nastane kot seštevek dejanskega podatka, pomnoženega s faktorjem glajenja povprečja ( $\alpha$ ) in zadnjega glajenega podatka. Tako je napoved za število prihodnjih obdobij ( $m$ ) sestavljena iz osnovne vrednosti  $L_t$  in trenda  $b_t m$ . Da pa bi bila napoved čim bolj točna, je potrebno poiskati najboljše vrednosti  $\alpha$  in  $\beta$ . Te lahko poiščemo z zaporednim poizkušanjem ali pa nam to omogočijo razni programi optimizacije, kot je funkcija *Reševalec* v *MS Excelu*.

#### 1.4.4 Trojno eksponentno glajenje - Holt-Wintersova metoda

Holt-Wintersova metoda je nadgradnja Holtove metode. Razvil jo je Winters leta 1960 in poleg osnovnih vrednosti in trenda vsebuje še sezonskost. Nemalo je produktov ali storitev, pri katerih ne bi poznali sezonskosti v povpraševanju. Tako dvema že znanima konstantama glajenja  $\alpha$  in  $\beta$  dodamo še tretjo, in sicer  $\gamma$ . Vse tri konstante se nahajajo na območju med 0 in 1, z njihovo pomočjo pa poizkušamo optimizirati prihodnje napovedovanje.

Obstajata dve variaciji Holt-Wintersove metode, ki se med seboj razlikujeta po načinu izračuna ter tudi po dobljenih rezultatih (Hyndman et al., 1998, str. 161–169).

##### 1.4.4.1 Multiplikativni način Holt-Wintersove metode

Prvi, splošno veliko bolj razširjen, je multiplikativni način. To je metoda glajenja z neenakomernim sezonskim nihanjem.

Enačbe, uporabljene pri tem načinu, so:

$$L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (13)$$

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (14)$$

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_{t-s} \quad (15)$$

$$F_{t+m} = (L_t + b_t m)S_{t-s+m} \quad (16)$$

$s$  – predstavlja dolžino sezonskosti, katero predpostavimo (period na obdobje)

$\gamma$  – konstanta glajenja sezonskosti

Prva enačba je podobna kot pri Holtu, s tem da v tej metodi osnovnim podatkom dodamo vplive sezonskosti (13). Druga enačba je enaka kot pri Holtu (14). Dodana pa je še tretja enačba (15), katera nam opisuje sezonskost. Primerljiva je z indeksom sezonskosti, kot razmerjem med trenutno vrednostjo časovne vrste  $Y_t$ , deljeno s trenutno glajeno (osnovno) vrednostjo časovne vrste  $L_t$ . Če je  $Y_t$  večja kot  $L_t$ , potem bo razmerje manjše od 1. Pri tej metodi je pomembno vedeti, da je  $L_t$  glajeno povprečje vrednosti časovne vrste, ki ne vključuje nihanj sezonske narave (podatki so bili torej popravljeni za vplive te komponente).

Seveda pa izmerjeni podatki časovne vrste  $Y_t$  vsebujejo sezonske vplive. Poleg tega zajemajo tudi vplive naključnosti. Da bi se izognili tej naključni komponenti, enačba (15) obteži novo izračunani faktor sezonskosti z  $\gamma$  ter zadnjo številsko sezonskost, ki ustreza isti sezoni, kot je obravnavana  $S_{t-s}$  z  $(1 - \gamma)$ , ki jo pridobi iz iste vrste podatkov  $S$ , vendar iz  $s$  preteklega obdobja.

Zadnja enačba (16) združuje vse tri enačbe in predstavlja napoved za prihodnje obdobje ( $m$ ). Do optimalne velikosti konstant  $\alpha$ ,  $\beta$  in  $\gamma$  pridem z enakim postopkom, kot sem opisal pri Holtovem modelu – s preizkušanjem ali z uporabo programa za optimizacijo parametrov.

Nastavitev začetnih vrednosti parametrov  $L_s$ ,  $b_s$  in  $S_1, S_2, \dots, S_s$  se lahko opravi s pomočjo različnih tehnik, na primer s pomočjo regresije kvadratov napak ali s pomočjo optimizacije parametrov, ob predpostavki minimizacije MSE-napake<sup>1</sup> napovedi. Najbolj običajen je naslednji postopek:

$$L_s = \frac{1}{s} (Y_1 + Y_2 + \dots + Y_s) \quad (17)$$

$$b_s = \frac{1}{s} \left[ \frac{Y_{s+1} - Y_1}{s} + \frac{Y_{s+2} - Y_2}{s} + \dots + \frac{Y_{s+s} - Y_s}{s} \right] \quad (18)$$

$$S_1 = \frac{Y_1}{L_s}; S_2 = \frac{Y_2}{L_s}; \dots S_s = \frac{Y_s}{L_s} \quad (19)$$

#### 1.4.4.2 Aditivni način Holt-Wintersove metode

To je metoda trojnega eksponentnega glajenja z enakomernim sezonskim nihanjem. Je redkeje uporabljena kot multiplikativna metoda, vendar ima svoje prednosti, kadar v časovni vrsti poleg linearnega izračuna trenda uporabimo tudi linearni izračun sezonskosti. Namesto da bi pri tej metodi uporabljali razmerja in produkte, kot pri prejšnjem načinu, računamo s prištevanjem in odštevanjem sezonskih vrednosti  $S_t$  – posledično tudi osnovne vrednosti  $L_t$  in napovedi  $F_{t+m}$ .

Enačbe, uporabljene za izračun napovedi pri tem načinu, so:

$$L_t = \alpha (Y_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (20)$$

<sup>1</sup> MSE-napaka je podrobneje pojasnjena v poglavju 1.5.

$$b_t = \beta (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) b_{t-1} \quad (21)$$

$$s_t = \gamma (Y_t - L_t) + (1 - \gamma) s_{t-1} \quad (22)$$

$$F_{t+m} = L_t + b_t m + S_{t-s+m} \quad (23)$$

Za nastavitve vrednosti  $L_s$ ,  $b_s$  uporabim enake metode kot pri multiplikativnem načinu. Pri izračunu začetnih  $S_t$ , ko gre  $t$  od  $1$  do  $s$ , pa uporabim naslednji postopek:

$$S_1 = Y_1 - L_s, S_2 = Y_2 - L_s, \dots, S_s = Y_s - L_s \quad (24)$$

Tako kot pri multiplikativnem načinu se lahko nastavitve začetnih parametrov opravi tudi s pomočjo drugih tehnik.

## 1.5 Merjenje točnosti napovedi

Najbolj temeljna skrb pri podajanju napovedi je ugotavljanje, koliko je določena metoda primerna za napovedovanje v obravnavanih primerih časovnih serij. Običajno so napake v napovedi tudi merilo za uporabo določene metode na določenem primeru. Nekatere metode namreč niso vedno boljše od drugih, ampak se mora njihova ustreznost izkazati skozi preizkuse. Če daje metoda vedno prenizke ali previsoke napovedi, pomeni, da je pristranska in kot taka ni primerna za uporabo na obravnavanem pojavu (Hyndman et al., 1998, str. 41–45).

Če je  $Y_t$  dejanska meritev za časovno obdobje  $t$  in je  $F_t$  izračunana napoved za isto obdobje, potem je napaka definirana kot:

$$e_t = Y_t - F_t \quad (25)$$

Običajno je  $F_t$  izračunan iz danih podatkov  $Y_1, \dots, Y_{t-1}$ . To je napoved z enim korakom (angl. *one-step forecast*), zato ker napoveduje le za eno časovno obdobje vnaprej, glede na zadnje meritve pojava, ki je uporabljen v izračunih.

Kadar imam opazovane vrednosti in napovedi za  $n$  časovnih obdobij, potem imam tudi  $n$  izmerjenih napak in lahko ugotovim naslednje statistične napake:

$$ME = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t \quad (26)$$

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |e_t| \quad (27)$$

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t^2 \quad (28)$$

Enačbo (25) lahko uporabim za izračun napak za vsako obdobje. Te so potem lahko povprečne z uporabo enačbe (26) (angl. *mean error*), da dobim povprečno napako. Vendar je verjetno, da bo povprečna napaka imela majhno vrednost, saj se pozitivne in negativne vrednosti napak v enačbi medsebojno izničujejo. V bistvu povprečna napaka pove le, kakšna je sistemska napaka napovedi – negativna oziroma pozitivna. Ne da pa občutka o velikosti tipične napake. Za ta namen je veliko bolj uporabna povprečna absolutna napaka napovedi oziroma MAE (angl. *mean absolute error*), izračunana po enačbi (27). Podobna ideja je uporabljena tudi pri izračunu povprečne kvadrirane napake oziroma MSE (angl. *mean squared error*) v enačbi (28). MSE ima pred MAE prednost, saj jo matematično lahko lažje uporabim in je zato pogosteje uporabljena pri statistični optimizaciji.

Vsak izmed teh statističnih prijemov daje merilo napake, katere velikost je odvisna od razpona podatkov. Napake torej ne omogočajo primerjave različnih časovnih obdobj za primerjave različne časovne serije podatkov. Pri napovedi dnevne zasedenosti hotelskih sob v velikosti na primer 10 sob na hotel je napaka popolnoma drugačna od napake mesečne zasedenosti hotelskih sob v velikosti 10 sob na hotel. Da lahko naredim takšne relevantne primerjave, moram uporabiti relativno oziroma odstotno napako.

Najprej zapišem enačbo z relativno oziroma odstotno napako (angl. *percentage error*):

$$PE_t = \left( \frac{Y_t - F_t}{Y_t} \right) * 100 \quad (29)$$

Glede na to sta pogosto uporabljeni naslednji relativnostni merili napak:

$$MPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n PE_t \quad (30)$$

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |PE_t| \quad (31)$$

Enačbo (29) lahko uporabim za izračun relativnih napak kateregakoli časovnega obdobja. Te so potem lahko povprečne z uporabo enačbe (30), vendar ta ponovno ne daje relevantnega podatka, saj se vrednosti ponovno izničujejo med seboj. V tem pomenu ima podobno vrednost kot povprečna napaka oziroma ME. Namesto tega uporabim povprečno odstotno absolutno napako oziroma MAPE (angl. *mean absolute percentage error*), ki za izračun uporablja absolutne vrednosti odstotnih napak PE, kot je razvidno iz enačbe (31).

Hyndman, Makridakis in Wheelwright (1998, str. 538) navajajo več dejavnikov, ki natančnost posamezne metode napovedovanja poslabšajo ter tako povečajo obseg napak:

- *Merjenje napačnih stvari:* V napovedih moramo pogosto oceniti povpraševanje, vendar so potrebni podatki le redko, če sploh kdaj, na voljo. Tako se zgodi, da namesto merjenja povpraševanja merimo število naročil, učinkovitost proizvodnje, število odposlanih pošilk itd. Očitno je, da takšno napovedovanje povpraševanja privede do sistematične pristranskosti pri merjenju »pravega« povpraševanja in zato zmanjša natančnost napovedi.
- *Merjenje napak:* Ne glede na to, kaj nameravamo meriti, se vedno pojavljajo napake merjenja, katerih velikosti so lahko stvarne ali sistematične. To še posebej velja za nezdružujoče predmete, vendar je enako lastnost mogoče opaziti tudi pri združujočih predmetih, katerih skupna velikost je v razponu plus ali minus deset do petnajst odstotkov. Merske napake lahko vključujejo tudi proračunske spremembe in spremembe v opredelitvah glede na to, kaj je potrebno vključiti v različne dejavnike, ki se uporabljajo. Tudi če je odstopanje napake, ki se pojavi pri merjenju, v velikosti deset do petnajst odstotkov (kar je minimum, ki se pojavlja pri združevanju makroekonomskih spremenljivk), je vseeno smiselno razmisliti o uporabi kakšne druge boljše metode, ki bi izboljšala točnost napovedovanja za pet ali celo deset odstotkov.
- *Nestabilni ali spreminjajoči se vzorci razmerij:* Statistični modeli domnevajo, da so vzorci in odnosi med njimi konstantni. To se v resničnem svetu le redko dogaja, saj posebni dogodki, dejavnosti in cikli povzročijo sistematične spremembe, kar se pokaže kot naključna napaka v napovedi.
- *Modeli, ki minimizirajo pretekle napake:* Med razpoložljivimi metodami napovedovanja izberemo najboljši model glede na to, kako dobro model minimizira napake napovedovanja v naslednjem obdobju. Vendar pogosto potrebujemo napovedi za več obdobj vnaprej, kar morda ni najbolj primerno, če napovedovanje temelji na modelu, ki kar najbolj zmanjša napako za eno samo obdobje vnaprej. Rešitev problema je v kombiniranju metod. Določeno problemsko situacijo preverimo z več metodami, rezultate med seboj primerjamo, na koncu pa se odločimo za metodo ali kombinacijo metod, ki nam poda najboljše rezultate z najmanjšo možnostjo napak.

Preden se lotimo računanja napovedovanja je potrebno najprej pod drobnogled vzeti poslovanje celotnega podjetja, saj le na ta način lahko odkrijemo tudi očem skrita dejstva, ki bi nam med napovedovanjem povpraševanja povzročala največ preglavic ter posledično vplivala na slabši končni rezultat oziroma večjo napako napovedi.

## **2 NAPOVEDOVANJE POVPRASEVANJA V TURIZMU**

Če se podjetje želi obnašati racionalno, mora postaviti predvidevanje (tudi prognoziranje ali napovedovanje) za bistven del upravljalno-poslovnega procesa. Predvidevanje opredelimo kot ocenjevanje zunanjih, objektivnih razmer, za poslovanje podjetja v določenem prihodnjem časovnem obdobju na podlagi sedanjih trendov. Pri predvidevanju ne gre za odkrivanje prihodnosti, temveč za določanje možne prihodnosti z mejami, ki jih lahko dajejo izbori, s

posledicami za sedanje izbore, s skritimi problemi, nasprotji, nekonsistentnostmi in s tveganji, ki jih sprejema podjetje s sedanjimi odločitvami. Zato je predvidevanje le napoved, ki ima verjetnostno naravo, saj izhaja iz določenih predpostavk (Pučko, 2008, str. 29).

Mihalič (2008, str. 67) opisuje turistično povpraševanje kot nekakšen fenomen moderne družbe, ki že več desetletij hitro raste in bo po zadnjih napovedih rasel tudi v prihodnje. Razvoj turističnega povpraševanja Mihalič tako opredeljuje na dve tezi. Prva pravi, da je bilo turistično povpraševanje vedno večje od ponudbe. Zato je bilo gonilna sila v razvoju turizma. Ponudba se je zato večinoma ravnala po povpraševanju in je zaradi tega zaostajala za njim, kar je bilo najbolj opazno pri počitniških potovanjih. Druga teza pa se nanaša na razvoj modernega turizma, katerega značilnost je agresivnejši razvoj turistične ponudbe. Tukaj gre za posebej pripravljeno turistično ponudbo, ki želi pritegniti čim večje število obiskovalcev in tako spodbuditi turistično ponudbo po točno določenih lokacijah oziroma vrstah turizma.

Če dobro premislim, lahko predpostavim, da veljata tako prva kot tudi druga teza. Povpraševanje je omejeno z dejavniki, kot sta dohodek in prosti čas, privlačnost ponudbe pa se kaže predvsem v destinaciji, ki je ključnega pomena za izbiro obiskovalcev. Zmagovalna kombinacija je ustrezna razporeditev dejavnikov, kar se pokaže v končni uspešni realizaciji. Turistično povpraševanje lahko definiramo kot »... tisto količino turističnih proizvodov, ki jih turist želi potrošiti pri dani ravni cen ali pri danem stanju deviznih tečajev.« (Hunziker, Krapf, 1942, str. 248, cit. Mihalič, 2008, str. 69)

Povpraševanje se oblikuje samo takrat, ko so izpolnjeni določeni pogoji v turističnem kraju in območju (Mihalič, 2008, str. 81):

- Kadar obstajajo zelene naravne in kulturne privlačnosti v zahtevani količini in kakovosti.
- Kadar so na voljo ustrezne turistične receptivne zmogljivosti.
- Kadar se lahko proizvaja potrebna količina turističnih proizvodov določene vrste zahtevane kakovosti.
- Kadar ima turistični proizvod ustrezno ceno v primerjavi s kakovostjo ter dejavniki emitivnega turizma, predvsem v odvisnosti od dohodka ali prihranka.

Da bi razumeli turistično povpraševanje, pa je potrebno definirati tudi potrebo oziroma željo po nekem blagu, ki je ena izmed ključnih dejavnikov povpraševanja. **Potreba** je občutek pomanjkanja, ki v človeku budi željo po zadovoljitvi. Potreba po turistični rekreaciji se kaže predvsem kot posledica industrializacije, ki je bistveno spremenila človekovo okolje in njegov način življenja. Tako hiter ter družbeno in časovno reguliran življenjski ritem ter neprestano ponavljajoče se obveznosti budijo v človeku potrebo po sprostitvi in spremembi (Mihalič, 2008, str. 83–84).

Na področju turizma obstaja tudi množica najrazličnejših dejavnikov, ki vplivajo na oblikovanje turističnega povpraševanja. Najpomembnejši dejavnik so seveda denarna sredstva, saj omogočajo uresničitev potrebe po rekreaciji. Povpraševanje je najbolj odvisno od tistega dela razpoložljivih denarnih sredstev, ki ostanejo na razpolago, ko nujne potrebe že zadovoljimo. Turistična potrošnja je torej omejena z ekonomskimi možnostmi kupca, ne glede na velikost in



moč njegove potrebe. Drugi pomemben dejavnik je cena. Če se cena bivanja v določenem turističnem kraju poviša, se ob drugih nespremenjenih pogojih zmanjša količina turističnega povpraševanja in obratno. Turist se tako lahko zaradi previsoke spremembe cen v določenem turističnem kraju odloči za koriščenje storitev drugje. Ponudba turističnih destinacij je iz leta v leto večja, cena pa je tista, ki odtehta potrošnikovo odločitev. Na velikost turističnega povpraševanja vpliva tudi prosti čas. Za uresničitev naših potreb namreč ni dovolj, da imamo razpoložljiva denarna sredstva, potrebno je imeti tudi prosti čas za rekreacijo zunaj stalnega bivališča.

Za napovedovanje v turizmu je zelo pomembno poznavanje, v kolikšnem obsegu bo sprememba posameznega dejavnika povečala ali zmanjšala turistično povpraševanje. Zgodi se tudi, da zaradi nekaterih dejavnikov do turističnega povpraševanja sploh ne pride, drugi pa vplivajo na turistično povpraševanje, ko se to že pojavi ali je že v polnem razmahu.

Točnost napovedovanja turističnih potreb je zato bistvenega pomena za učinkovito načrtovanje, ki se ga poslužujejo letalske in železniške družbe, hoteli, restavracije, zabavišni parki ter ostali ponudniki storitev, ki se primarno ukvarjajo s turizmom oziroma turistično ponudbo. Prazni sedeži na letalu ali nezasedene kapacitete hotela lahko privedejo do velikanskih stroškov za podjetja, kar lahko posledično vpliva tudi na izgubo tržnega deleža. Takšnega napovedovanja se konec koncev poslužujejo tudi vlade in industrija, ki morajo planirati za pričakovano turistično povpraševanje s pravočasno pripravo dobrin in infrastrukture, saj ima turizem pomembno vlogo pri večanju gospodarstva in blaginje družbe.

Precejšnje koristi za podjetja tako izhajajo torej iz točnih napovednih sistemov. Če je na primer napovedovanje ob turističnem povpraševanju previsoko, to najbolj občutijo podjetja sorodnih industrij. Tako bo ostalo veliko praznih sedežev na letalih, nezasedenih hotelskih kapacitet, praznih restavracij itd. Posledično bo tako za turistične namene porabljenega oziroma investiranega preveč kapitala. Opazil pa se bo tudi presežek delovne sile in zalog, ki so bile namenjene za potrebe turizma. Po drugi strani pa prenizka napoved povpraševanja za podjetja pomeni izgubo priložnosti. To pomeni, da bo pripravljenih premalo prenočišč in organiziranih premalo letalskih letov za vse tiste, ki bi si želeli obiskati določeno destinacijo. Lahko se tudi pripeti, da se zaloge, pripravljene za turiste, iztrošijo prehitro, kar pomeni še dodaten strošek za podjetja, kar se kaže v naknadni dobavi surovin, nadurah zaposlenih, pritožbah gostov in zahtevah po vrnitvi denarja.

Zato se vedno postavlja vprašanje, ali je možno določiti najboljšo metodo napovedovanja povpraševanja v turizmu. Obstaja veliko študij, ki skušajo razložiti povpraševanje po turizmu s pomočjo modelov napovedovanja. Vsaka študija je prišla do svojega zaključka na podlagi izbranega modela napovedovanja in nobena ni pokazala jasne premoči uporabljenega modela napovedovanja nad drugimi modeli. Relativna točnost modelov napovedovanja je odvisna predvsem od natančnosti časovnih podatkov. Ravno zaradi tega bi pri napovedovanju povpraševanja morali upoštevati vrsto metod in analizirati njihove primerjalne učinkovitosti skozi več naključnih vzorcev. Šele na podlagi rezultatov bi lahko predlagali najustreznejšo metodo za določeno proučevano situacijo.

### **3 NAPOVEDOVANJE NOČITEV V GRAND HOTELU DONAT**

#### **3.1 Predstavitev Zdravilišča Rogaška Slatina in Grand Hotela Donat**

Na spletni strani občine Rogaška Slatina (<http://www.rogaska-slatina.si/>) in spletni strani Grand Hotela Donat (<http://www.ghdonat.com/si/>) sem našel podatke o zgodovini Zdravilišča Rogaška Slatina ter ponudbi hotelskih storitev.

Zdravilišče Rogaška Slatina sodi z večstoletno tradicijo med starejša in pomembnejša zdravilišča tako v Sloveniji kot tudi v Evropi. Izkopanine ter rimska cesta, ki je skozi okoliške kraje vodila iz Celeie v Petovium, dokazujejo, da so območje Rogaške Slatine poznali že Kelti in Rimljani. Temeljni kamen zdraviliškega centra v Rogaški Slatini je bil postavljen že v srednjem veku. Prvi pisni viri o mineralni vodi so bili objavljeni leta 1572, zdravilne učinke vode pa so številni okoličani in romarji poznali že pred prvimi pisnimi omenjanji. Slednji so glas o čudežni zdravilni moči širili po vsej deželi Štajerski in dalje. V 17. stoletju je nastala tudi legenda o nastanku rogaškega vrelnca, ki pravi, da je Apolon, bog sonca in zdravilstva, ustvaril krilatega konja Pegaza, ko je hotel odleteti na goro Parnas, in mu naročil piti vodo rogaškega vrelnca. Od tod izvira tudi podoba krilatega konja v občinskem grbu. Leta 1803 so štajerski deželni stanovi na čelu z deželnim glavarjem grofom Attemsom odkupili zemljišča okoli vrelncev od takratnih privatnih lastnikov. Leto 1803 tako velja za leto ustanovitve zdravilišča. Tega leta so v zdravilišču lahko zasilno nastanili le okoli 20 do 25 gostov. Naraščala je tudi prodaja mineralne vode, ki jo je bilo mogoče kupiti v vseh avstrijskih deželah, na Ogrskem, Hrvaškem, v Italiji, v Grčiji in celo v Egiptu.

Danes je Zdravilišče Rogaška sinonim za vrhunsko kakovost in tu so zadovoljni tudi najzahtevnejši gosti. Hkrati je Rogaška Slatina spodbudila razvoj raziskovanja mineralnih voda in ima na tem področju v Sloveniji vodilno vlogo. S starim načinom zdravljenja, pitjem mineralne vode, se pridružujejo sodobnim, kar najbolj celovitim pristopom h krepitvi in ponovnem pridobivanju zdravja, predvsem na področju bolezni prebave in presnove.

Zdravilišče Rogaška Slatina je s svojimi obnovljenimi hoteli, atraktivnim bazenskim kompleksom in povezavami z vrhunskim zdravstvenim in turističnim znanjem med najpomembnejšimi slovenskimi ponudniki doživetij in sprostitve, ki jih iščejo sodobni svetovljani. V kraju z izjemno tradicijo skrbijo za zagotavljanje prestižnega udobja in kakovostnih programov, ki ljudem omogočajo dobro počutje in zdravo življenje. Zdravilišče Rogaška Slatina ostaja eden izmed privlačnejših ciljev za goste iz vsega sveta in je med tistimi, ki jih poleg domačih obišče največ tujih gostov. Ti prihajajo predvsem iz Rusije, Italije, Avstrije Nemčije in Hrvaške.

Grand Hotel Donat slovi po raznolikih izvirnih možnostih sprostitve, rekreacije ter ohranjanja zdravja. Ima 7 apartmajev, 48 dvoposteljnih sob ter 102 enoposteljnih sob. Pestrost ponudbe hotela dopolnjujejo restavracije, wellness center z bazenom (termo-mineralna voda), masažni whirlpooli, sončna terasa, solariji, kozmetični in frizerski saloni, fitnes, konferenčna dvorana ter Hit Casino Fontana.

Zaposleni in vodstvo Grand Hotela Donat si prizadevajo, da v Rogaški Slatini postane Grand Hotel Donat hotel, ki daje destinaciji dušo in srce. Na Slovenskem postane pojem za najboljšo in najbolj osebno ponudbo sprostitev ter dobrega počutja telesa in duha, v Evropi pa sinonim za edinstveno vodo Donat Mg – zdravje in vitalnost. Gostom želijo s kakovostno storitvijo, nasmehom na obrazu, urejenim okoljem in hotelom, z dodelano in zaokroženo ponudbo sprostitev in dobrega počutja telesa in duha zagotoviti prijetno bivanje v hotelu – poleg tega pa tudi neko dodano vrednost. Več kot le prijetno bivanje, neke vrste odpiranje novih pogledov na zdrav način življenja, pomen pozitivne energije, da nam hotel in ljudje ostanejo v spominu. Poleg tega zaposlenim nudijo kreativno in stimulatívno delovno okolje, v katerem z veseljem delajo in v katerem so za svoje angažiranje ustrezno nagrajani. Investitorju in upravljavcu želijo zagotoviti donosno naložbo, ki bo ustvarjala zadosten kapital za reinvestiranje v obnovo in bogatenje ponudbe (Vizija in poslanstvo, [http://www.ghdonat.com/si/o\\_nas/#](http://www.ghdonat.com/si/o_nas/#)).

*Slika 2: Osebna izkaznica družbe*

Podjetje: HOTELI IN TURIZEM ROGAŠKA, hotelirstvo in turizem, d.o.o.
Sedež: Dunajska cesta 107, Ljubljana
Poslovna enota: HOTELI IN TURIZEM ROGAŠKA, D. O. O., PE Grand Hotel Donat
Sedež poslovne enote: Zdraviliški trg 10, Rogaška Slatina
Direktorica: Zdenka Ploj
Dejavnosti SKD: I55.100 - Dejavnost hotelov in podobnih nastanitvenih obratov
Dejavnosti CPA: H55.10.1 - Storitve hotelov in podobnih obratov
H55.10.10 - Storitve hotelov in podobnih obratov
Dejavnosti CPV: 55100000-1 - Hotelske storitve

*Vir: [www.bizi.si](http://www.bizi.si).*

## **3.2 Uporaba metod napovedovanja**

### **3.2.1 Predpostavke**

Preden predstavim samo računanje napovedovanja po različnih metodah, želim izpostaviti še nekaj predpostavk. Pri napovedovanju povpraševanja bom v Microsoft Excelu s pomočjo funkcije Reševalec vedno nastavljal testno obdobje tako, da bom minimiziral MSE-napako z določanjem optimalnih vrednosti konstant glajenja  $\alpha$ ,  $\beta$  in  $\gamma$ . Za primerjavo bi lahko izbral tudi katero drugo napako, vendar sem se za MSE-napako odločil zaradi odobravanja izbire MSE-napake več avtorjev iz proučevane literature.

Prav tako bom omejil vrednosti konstant  $\alpha$  in  $\beta$ . Le-ti se gibljeta med 0 in 1. Vendar se pri računanju kaj kmalu pripeti, da konstanta zavzame skrajno vrednost. Vsaka zglajena vrednost je tehtano povprečje predhodnih opazovanj, kjer se nova vrednost zmanjšuje eksponentno glede na vrednost parametra. Novo napoved lahko preprosto matematično opredelim kot staro napoved plus prilagoditev za napake, ki so se zgodile v zadnji napovedi. Napake iz preteklih napovedi se

tako uporabljajo pri odpravljanju prihodnjih napak napovedovanja. Če je vrednost konstante enaka 1, se prejšnje (starejše) ugotovitve ne upoštevajo in se pri napovedovanju upoštevajo samo novejši podatki oziroma vrednost zadnjega opazovanja. V kolikor pa je vrednost konstante enaka 0, se pri opazovanju najnovejši trenutni podatki ne upoštevajo, in tako zgledna vrednost v celoti sestoji iz začetnih glajenih vrednosti, ki so v bistvu izračunane iz prejšnjih eksponentno glajenih opazovanj. Dobljene glajene vrednosti bi bile tako enake začetni glajeni vrednosti  $S_0$ . Da se izognem tej problematiki, sem s pomočjo funkcije Reševalec konstanti glajenja  $\alpha$  in  $\beta$  še dodatno omejil s predpostavko  $0,05 \leq \alpha, \beta \leq 0,95$ . Na ta način bodo učinki konstant glajenja vedno prisotni.

Pri napovedovanju v hotelirstvu se poraja tudi vprašanje, katere podatke uporabiti. Hoteli ne razpolagajo samo s podatki zaključenih nočitev, temveč tudi rezerviranih nočitev, ki se bodo koristile v bližnji prihodnosti. V diplomski nalogi bom operiral s podatki zaključenih nočitev na mesečni ravni. V Grand Hotelu Donat so mi posredovali podatke števila nočitev za obdobje petih let. Na podlagi podatkov za leta 2004, 2005, 2006 in 2007 bom s pomočjo funkcije Reševalec napravil napovedovanje za leto 2008. Dobljene vrednosti bom nato primerjal z dejanskimi vrednostmi iz leta 2008 ter na ta način ugotovil odstopanja oziroma napake merjenja. Primerjava rezultatov različnih metod bo pokazala, katera izmed uporabljenih metod izračuna najnatančnejšo napoved z minimalno napako.

V Grand Hotelu Donat za napovedovanje števila nočitev ne uporabljajo nobene aktivne metode. Večinoma se zanašajo na lastno predvidevanje in primerjavo števila nočitev iz preteklih let, dopolnjeno z rezervacijami vnaprej. Hotel ima 157 sob oziroma 327 ležišč, ki so gostom na voljo vse dni v letu. Podjetje meni, da je lahko napovedovanje nočitev dobra podlaga za napovedovanje dobička iz hotelske dejavnosti in hkrati tudi dobra podlaga za izvajanje srednjeročnih strateških odločitev.

### 3.2.2 Modeli

#### 3.2.2.1 Holtov model

Pri Holtovi metodi sem uporabil enačbe, ki so že predstavljene pri opisu metode (1.4.3). Za nastavitve parametrov sem uporabil način določitve  $\alpha$  in  $\beta$  z minimiziranjem povprečne kvadratne napake MSE skozi optimizacijo konstant glajenja.

V nastavitvenem obdobju ( $t = 1, 2, \dots, 12$ ) sem parametra  $L_{12}$  in  $b_{12}$  določil po naslednjem postopku:

$$L_t = \frac{1}{t} (Y_1 + Y_2 + \dots + Y_t) \quad (32)$$

$$L_{12} = \frac{1}{12} (4390 + 3518 + \dots + 2744) = 4386,17$$

$$b_t = (Y_1 - Y_{12}) / (t_{12} - 1) \quad (33)$$

$$b_{12} = (4390 - 2744) / 11 = 149,64$$

Izračun napovedi je prikazan za obdobje  $t = 48$  pri uporabi optimalno ugotovljenih konstant glajenja  $\alpha = 0,1199$  in  $\beta = 0,6782$ :

$$\text{Napoved } F_{t+m} = L_t + b_{t,m} \quad (34)$$

$$\text{kjer je } L_{47} = \alpha Y_{47} + (1 - \alpha)(L_{46} + b_{46}) \quad (35)$$

$$= 0,1199 \times 5227 + (0,8801)(4700,73 + 92,60)$$

$$= 4845,34$$

$$\text{ter } b_{47} = \beta(L_{47} - L_{46}) + (1 - \beta)b_{46} \quad (36)$$

$$= 0,6782 (4845,34 - 4700,73) + (0,3218) \times 92,60$$

$$= 127,87$$

Torej je  $F_{48} = L_{47} + b_{47}(m = 1)$

$$= 4845,34 + 127,87 (1) = 4973,22$$

Šele sedaj sledijo »prave« napovedi za prihodnja obdobja  $t = 49, 50, \dots 60$  (leto 2008):

$$F_{49} = 4793,19 + 5,77 (1) = 4798,96$$

$$F_{50} = 4793,19 + 5,77 (2) = 4804,73$$

$$F_{60} = 4793,19 + 5,77 (12) = 4862,43$$

Ostali izračuni, ki sem jih naredil s pomočjo orodja MS Excel, so prikazani v prilogi 1.

Izračunane vrednosti:

$$ME = -246,22$$

$$MAE = 513,04$$

$$MSE = 478939,68$$

$$MAPE = 12,63$$

$$\alpha = 0,1199$$

$$\beta = 0,6782$$

Pri Holtovi metodi lahko zaznam negativno pristranskost, kar pomeni, da so izračunane vrednosti metode večje od realnih izmerjenih vrednosti. Vendar sem uporabil inverzni obrazec, zato je napoved za leto 2008 po Holtovi metodi pozitivno pristranska glede na izmerjene dejanske podatke v letu 2008. Zaradi konstante glajenja  $\alpha$ , ki je blizu nič, se pri izračunu

napovedi upošteva začetno povprečje testnega obdobja. Konstanta glajenja  $\beta$  pa je bistveno večja, zato je poudarek na novejših podatkih. Zanimivo je, da vrednosti izračunanih napovedovanj za leto 2008 linearno naraščajo. Prav zaradi tega Holtova metoda ni najbolj primerna za napovedovanje nočitev v hotelirstvu, saj ne vključuje sezonskosti.

### 3.2.2.2 Multiplikativni Holt-Wintersov model

Podobna kot Holtova metoda je pri uporabi tudi Holt-Wintersova metoda. V nastavitvenem obdobju sem parametre  $L_s$ ,  $b_s$  ter  $S_1$ ,  $S_2$ , ...  $S_S$  izračunal po enačbah iz poglavja (1.4.4.1), kjer je metoda opisana. Nato sem s pomočjo enačb (13–16) izračunal še napoved v testnih obdobjih (leto 2005, 2006 in 2007), ki sem jo potreboval za optimizacijo konstant glajenja ter napovedi za leto 2008.

$$\text{Napoved } F_{t+m} = (L_t + b_t m) S_{t-s+m} \quad (37)$$

$$\text{kjer je } L_{47} = \alpha \frac{Y_{47}}{S_{35}} + (1 - \alpha)(L_{46} + b_{46}) \quad (38)$$

$$= 0,3583 \times \frac{5227}{1,0116} + (0,6417)(4182,04 + 13,76)$$

$$= 4543,80$$

$$\text{ter } b_{47} = \beta(L_{47} - L_{46}) + (1 - \beta)b_{46} \quad (39)$$

$$= 0,0897 (4543,80 - 4182,04) + (0,9103) \times 13,76$$

$$= 44,98$$

$$\text{Torej je } F_{48} = (L_{47} + b_{47}m)S_{26}$$

$$= (4543,80 + 44,98 \times 1) \times 0,6832 = 3135,05$$

Napovedi za prihodnja obdobja  $t = 49, 50, \dots, 60$  (leto 2008):

$$F_{49} = (4765,61 + 60,84 \times 1) \times 0,9988 = 4820,66$$

$$F_{50} = (4765,61 + 60,84 \times 2) \times 0,7936 = 3878,55$$

$$F_{60} = (4765,61 + 60,84 \times 12) \times 0,6963 = 3826,65$$

Ostali izračuni so prikazani v prilogi 2.

Izračunane vrednosti:

$$ME = - 497,89$$

$$MAE = 759,07$$

$$MSE = 905398,67$$

$$MAPE = 16,65$$

$$\alpha = 0,3583$$

$$\beta = 0,0897$$

$$\gamma = 0,2892$$



Tako kot pri Holtovi metodi lahko sklenem, da je tudi multiplikativna različica Holt-Wintersove metode pristranska. Zaradi inverznosti enačbe je namreč vedno pozitivna, čeprav je prisoten negativni predznak, kar pomeni, da je metoda glede na pravilne rezultate dala previsoke napovedi. Opazil pa sem, da je metoda le boljša kot Holtova metoda, in sicer prav zaradi upoštevanja sezonskosti, čeprav je MSE-napaka multiplikativne metode enkrat večja kot pri uporabi Holtove metode.

### 3.2.2.3 Aditivni Holt-Wintersov model

Poleg multiplikativnega Holt-Wintersovega modela sem uporabil tudi aditivno različico, ki je bolj primerna, kadar sta sezonska komponenta in komponenta trenda precej linearni. Postopek je zelo podoben postopku multiplikativnega modela, le da so uporabljene druge enačbe. Prikazan je primer ročnega izračuna napovedi za testna obdobja.

$$\text{Napoved } E_{t+m} = L_t + b_t m + S_{t-s+m} \quad (40)$$

$$\text{kjer je } L_{47} = \alpha(Y_{47} - S_{35}) + (1 - \alpha)(L_{46} + b_{46}) \quad (41)$$

$$= 0,3808 (5227 - 229,3657) + (0,6192)(4261,18 + 17,74)$$

$$= 4552,60$$

$$\text{ter } b_{47} = \beta(L_{47} - L_{46}) + (1 - \beta) b_{46} \quad (42)$$

$$= 0,0879 (4552,60 - 4261,18) + (0,9121) \times 17,74$$

$$= 41,79$$

Torej je  $F_{48} = L_{47} + b_{47}m + S_{36}$

$$= 4552,60 + 41,79 - 907,3582 = 3687,03$$

Napovedi za prihodnja obdobja  $t = 49, 50, \dots, 60$  (leto 2008):

$$F_{49} = 4512,51 + 34,60 \times 1 + 107,4148 = 4654,52$$

$$F_{50} = 4512,51 + 34,60 \times 2 - 795,6752 = 3786,03$$

$$F_{60} = 4512,51 + 34,60 \times 12 - 1000,3317 = 3927,38$$

Ostali izračuni so prikazani v prilogi 3.

Izračunane vrednosti:

$$ME = -29,06$$

$$MAE = 574,76$$

$$MSE = 425609,85$$

$$MAPE = 12,84$$

$$\alpha = 0,3808$$

$$\beta = 0,0879$$

$$\gamma = 0,6982$$

Ugotovil sem, da se aditivna metoda izkaže za zelo dobro v primerjavi z multiplikativno različico. Zaradi upoštevanja sezonskosti je MSE-napaka še nižja kot pri Holtovi metodi. Načeloma se v stroki ta metoda redkeje uporablja, saj predpostavlja linearni trend in linearno sezonskost. V mojem primeru pa igra linearna sezonskost ključno vlogo. Zasedenost hotela bi lahko opredelil tudi ciklično. V začetku leta je relativno malo gostov, nato število narašča vse do poletnih mesecev, kjer je največja zasedenost. Krivulja pa nato zopet počasi upada zaradi zimskih mesecev. Vsak tak cikel se ponovi vsako leto in prav to predpostavlja aditivna različica Holt-Wintersove metode.

#### 3.2.2.4 Način z dodatno optimizacijo

Poleg navadnih načinov Holt-Wintersove multiplikativne in aditivne metode sem metodi preizkusil tudi z optimizacijo kombinacije konstant glajenj in parametrov  $L_t$ ,  $b_t$  ter  $S_t$  pri nastavitvenem obdobju obenem. Določil sem jih z uporabo Reševalca v Microsoft Excelu. Tako kot pri ostalih izračunih sem tudi tukaj določil minimalno povprečno napako kvadratov MSE v nastavitvenem testnem časovnem obdobju ( $t = 1, 2, \dots, 12$ ). Tako sem dobil precej boljše rezultate, ki so bili posledica boljših konstant glajenja  $\alpha$ ,  $\beta$ , in  $\gamma$  ter začetnih vrednosti  $L_t$ ,  $b_t$  in  $S_t$ . Z njimi sem s pomočjo enakih obrazcev in po enaki poti, kakor je bilo prikazano pri osnovnih načinih, izračunal napovedi  $F_{t+m}$ .

##### Dodatna optimizacija multiplikativne metode:

$$ME = -121,26$$

$$MAE = 657,01$$

$$MSE = 539554,56$$

$$MAPE = 14,58$$

$$\alpha = 0,3118$$

$$\beta = 0,0500$$

$$\gamma = 0,0000$$

##### Dodatna optimizacija aditivne metode:

$$ME = -85,27$$

$$MAE = 568,54$$

$$MSE = 405822,42$$

$$MAPE = 12,79$$

$$\alpha = 0,4198$$

$$\beta = 0,0500$$

$$\gamma = 0,0000$$

Pri obeh načinih so konstante skoraj enake, majhna razlika je le pri konstanti glajenja  $\alpha$ . Pri obeh primerih je konstanta glajenja sezonskosti  $\gamma$  enaka 0, kar teoretično pomeni, da so sezonske komponente oziroma njihove vrednosti v vsakem letu enake. Vendar ker sem hkrati optimiziral še parametre osnovnih podatkov, trenda in sezonskosti v nastavitvenem obdobju, so vrednosti konstant glajenja manj pomembne. Pomembna je kombinacija vseh naštetih skupaj, saj se vse konstante in spremenljivke skozi enačbe za izračun napovedi obnašajo enako. Dobljeni rezultati pokažejo, da je MSE-napaka v obeh primerih že v samem testnem obdobju manjša kot pri

osnovnih metodah brez dodatne optimizacije. Prav pri aditivni metodi z dodatno optimizacijo sem dobil najnižjo vrednost napake MSE, kar potrjuje dejstvo, da z dodatnimi optimizacijami in izboljšavami osnovnih parametrov ter konstant pridemo do boljših rezultatov oziroma napovedi.

Tabeli z vsemi rezultati iz programa Microsoft Excel sta v prilogah 4 in 5.

### 3.2.2.5 Metoda linearne regresije

Primer izračuna za trinajsti mesec na podlagi enačb (oziroma prvi mesec napovedi v letu 2008, kar ustreza  $t = 49$  pri preteklih modelih), na bazi dvanajstmesečnih podatkov je:

$$\hat{a} = -6,7642 \quad (43)$$

$$\hat{b} = 4248,0567 \quad (44)$$

$$\hat{d}(t) = -6,7642 \times 24,5 + 4248,0567 = 4082,3338 \quad (45)$$

Prav tako sem enake rezultate dobil s pomočjo orodja Scilab, pri katerem sem vnesel podatke za leta 2004, 2005, 2006 in 2007. Večji poudarek sem dal na zadnjih 12 mesecev, zato da se model ujema z ostalimi metodami, oziroma da je lažje primerljiv. Potreben je bil le še izračun napak napovedi.

Izračunane vrednosti:

$$ME = 705,09$$

$$MAE = 834,39$$

$$MSE = 912722,16$$

$$MAPE = 17,61$$

Povprečne napake kvadratov MSE ter ostale izmerjene napake so bile pri tej metodi največje. Naklon premice je padajoč in zavzema vrednosti od 3917 do 3842 nočitev za posamezni mesec. Izračunane napake so posledica določanja trenda, ki ga metoda vzame iz leta 2007, za razliko od ostalih metod, kjer se trend ugotavlja skozi vsa preučevana leta. Pomanjkljivost linearne regresije je torej v tem, da je linearna in ne sledi dejanskemu stanju.

### 3.3 Primerjava izbranih metod

V diplomski nalogi sem obravnaval različne metode in pristope napovedovanja na podlagi preteklih časovnih vrst. Obstaja še nešteto drugih metod, ki za računanje napovedovanja uporabljajo drugačne osnove in pristope, vendar jih v nalogi nisem zajel. Preden sem se odločil, katere metode oziroma modele bom uporabil, sem pregledal in analiziral dobljene podatke nočitev. Opazil sem, da so prisotne tri komponente, in sicer trend, cikel in sezonskost. Zaradi prisotnosti teh treh ključnih komponent sem se odločil za analizo z uporabo metod časovnih vrst, med katerimi je najbolj razširjen in največkrat uporabljen pristop eksponentnega glajenja. Modeli eksponentnega glajenja so bili prvič predstavljeni v petdesetih letih prejšnjega stoletja. Eden izmed začetnikov je prav Holt, ki je v svojem istoimenskem modelu uporabil oziroma apliciral eksponentno glajenje. Od takrat je koncept eksponentnega glajenja postajal vedno bolj razpoznavna in široko uporabna praktična metoda, ki se je iz leta v leto izpopolnjevala. Najbolj uporabna je bila prav pri računanju bodočega napovedovanja, kjer igra glavno vlogo še dandanes. Da se je obdržala na tej zavidljivi poziciji med ostalimi metodami, sta zaslužna predvsem njena enostavnost in nizki stroški uporabe.

Holtov model in Holt-Wintersovi modeli eksponentnega glajenja so zelo učinkoviti ter dokaj enostavni za razumevanje in računanje. Izračuni, dobljeni z njihovo pomočjo, se lahko kosajo z izračuni zahtevnih ekonometričnih modelov, ki so včasih preveč zapleteni za navadnega uporabnika in predstavljajo visoke stroške. Prav zaradi vsestranske uporabnosti sem se odločil, da bom v svoji diplomski nalogi uporabil Holtov model ter Holt-Wintersov aditivni ter multiplikativni model in na ta način napovedal bodoče povpraševanje nočitev v Grand hotelu Donat.

Najbolj relevantno vprašanje »Katera metoda je najboljša?« še vedno ostaja odprto. Kot že opisano v poglavju *Merjenje točnosti napovedi*, je za odločevalca najbolj objektivno merilo napaka napovedi. Skozi nastajanje diplomske naloge sem spoznal, da vsaka metoda poda različne izračune glede na preučevano problemsko situacijo. Kot se je izkazalo v moji diplomski nalogi, je najučinkovitejši način uporaba več metod, ki jih med seboj primerjamo. Prav tako pa je ključnega pomena tudi učinkovito dodatno optimiziranje parametrov in konstant, kar posledično pripelje do manjših napak oziroma natančnejše napovedi.

Različne metode so glede na računanje napovedovanja povpraševanja istega časovnega horizonta podale različne vrednosti napak, ki so prikazane v tabeli 1.

Tabela 1: Napake pri napovedi različnih metod

Napaka	HW multiplikativna	HW multiplikativna +	HW aditivna	HW aditivna +	Holt	Linearna regresija
ME	-497,89	-121,26	-29,06	-85,27	-246,22	705,09
MAE	759,07	657,01	574,76	568,54	513,04	834,39
MSE	905398,67	539554,56	425609,85	405822,42	478939,68	912722,16
MAPE	16,65	14,58	12,84	12,79	12,63	17,61

s + sta označena modela z razširjeno optimizacijo parametrov

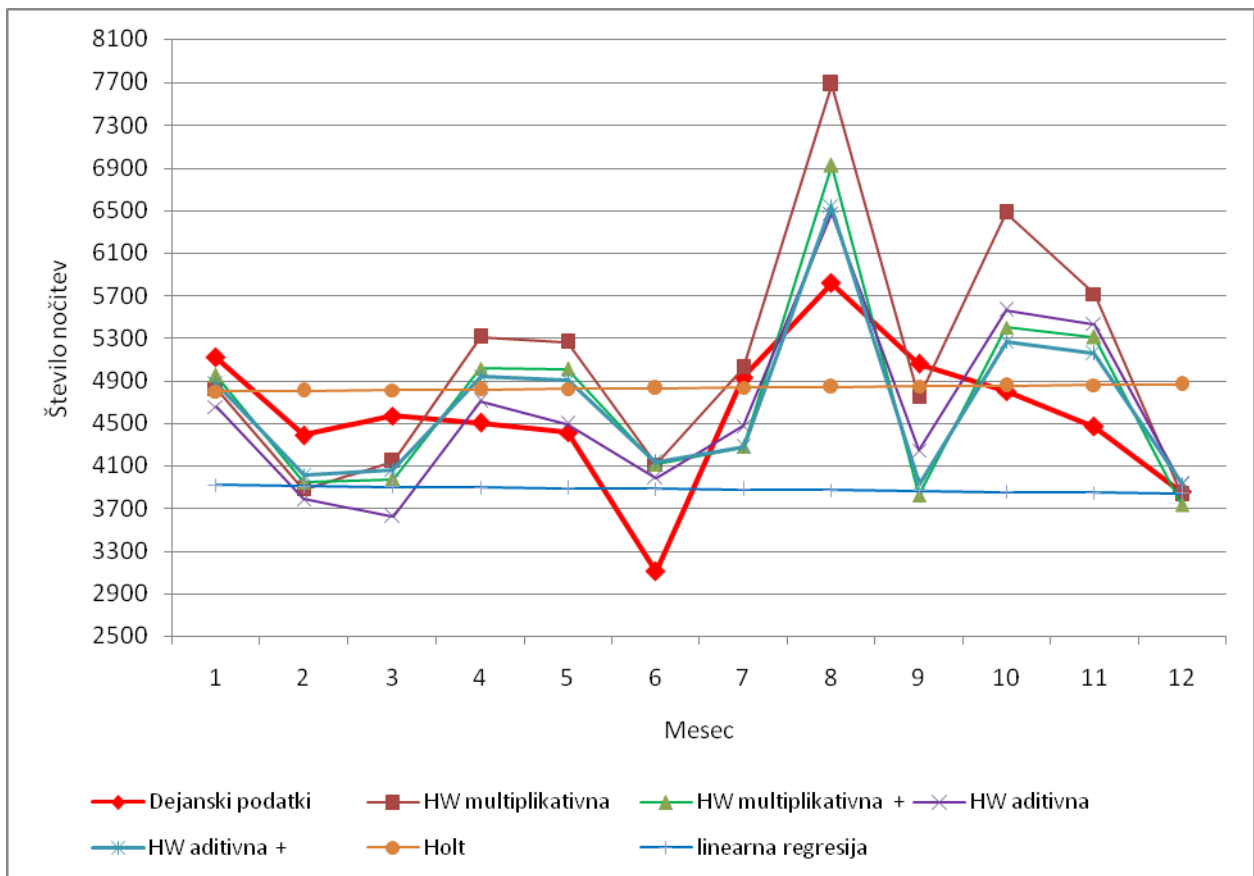
Najmanjšo vrednost MSE-napake poda aditivni način Holt-Wintersove metode, ki je razširjen z dodatno optimizacijo parametrov. To sem delno tudi pričakoval, saj aditivna različica Holt-Wintersove metode predpostavlja linearni trend in linearno sezonskost. Obe komponenti igrata glavno vlogo v napovedovanju nočitev v hotelirstvu. Vsak hotel se namreč sooča z določenimi viški in padci nočitev čez leto in prav ta ciklična formacija je zajeta v aditivni metodi. Zanimivo je, da je takoj za aditivnima metodama najnižje napake dal Holtov model, in ne Holt-Wintersova multiplikativna metoda. Holtova metoda ne vključuje sezonske komponente in se je kljub temu, da so bile vrednosti napovedi za leto 2008 linearno naraščajoče, zelo dobro odrezala in uspešno aplicirala konstanti glajenja  $\alpha$  in  $\beta$ , tako da je izračunana MSE-napaka presenetljivo nizka. S tem lahko potrdim svojo tezo, da se tudi navadni, nekomplcirani modeli in metode uspešno kosajo z zahtevnejšimi modeli in nam podajo zelo dobre rezultate, včasih celo boljše.

Na tem mestu poudarjam, da bi se z daljšo časovno vrsto preteklih podatkov aditivni modeli Holt-Wintersove metode še bolje obnesli, saj se prav zaradi dolgih analiziranih časovnih vrst boljše obnašajo. Tako bi dobil še bolj relevantne napovedi, katere bi minimalno odstopale od dejanskih nočitev.

Pri napovedovanju pa ne smem pozabiti tudi na trenutna stanja v gospodarstvu in svetu. Svetovna recesija in ostali spremljajoči dejavniki bodo v prihodnosti bistveno vplivali na zadovoljevanje luksuznih potreb, kot je turistično povpraševanje oziroma potrošnja. Ljudje se bodo zaradi vse manjših denarnih sredstev in prihrankov relativno malo odločali za korištenje turistične ponudbe in kapacitet. Če se bo trenutno stanje v svetu in gospodarstvu nadaljevalo, si bo takšne oblike zadovoljevanja potreb lahko privoščil samo višji razred oziroma ljudje z višjim standardom. To so dejavniki, ki jih ne moremo predvideti, lahko pa se nanje pripravimo z ustrežno turistično ponudbo, ki bo prilagojena več segmentom potencialnih kupcev turističnih kapacitet.

Grafični prikaz posamezne napovedi za leto 2008, ob uporabi vseh apliciranih metod, je prikazan na sliki 3.

Slika 3: Grafični prikaz napovedi različnih metod in realnih podatkov za leto 2008



s + sta označena modela z razširjeno optimizacijo parametrov

#### 4 POVZETEK UGOTOVITEV IN PRIPOROČILA VODSTVU HOTELA

Holt-Wintersova metoda eksponentnega glajenja je uporabljena na podatkih, ki združujejo tako trend kot sezonskost v časovni seriji. Dva glavna Holt-Wintersova modela sta aditivna in multiplikativna metoda. Parametri  $\alpha$ ,  $\beta$  in  $\gamma$  so izbrani na podlagi podatkov za prva štiri leta z mesečno periodo. Metoda za merjenje napake napovedi, ki sem jo uporabil, je povprečna napaka kvadrantov (MSE). Pri aditivni metodi so parametri  $L$ ,  $b$  in  $S$  nenehno obnovljivi z zadnjimi izračuni. Prednost uporabe aditivne metode pred multiplikativno je, da časovne serije lahko spremenijo obnašanje, kar posledično vpliva na parametre modela, ki se morajo prav tako konstantno prilagajati tem spremembam. To sem tudi potrdil v tej diplomski nalogi, kjer se je Holt-Wintersova aditivna metoda izkazala za najboljši model napovedovanja nočitev.

V obzir je potrebno vzeti, da sem za časovni okvir napovedi vzel le leto, kjer je korak napovedi ( $m$ ) večji kot  $I$ . Nekatere druge analize in raziskave kot napoved jemljejo že samo tisto leto, kjer je korak napovedi enak  $I$ . V tistem letu so seveda rezultati mnogo boljši pri dinamičnih metodah v primerjavi z linearnimi. Vendar sem hotel narediti celostno napoved za leto 2008, čas 12 mesecev, kjer imajo tudi te tehnike pomanjkljivosti.

Noben napovedovalec ne more trditi, da je njegova metoda napovedovanja najustreznejša. Vedno je potrebno razmisliti o uporabi kombinacije več metod, analizirati njihovo uspešnost v naključnih vzorcih obravnavanega problema ter se šele na podlagi rezultatov odločiti za metodo, ki v trenutni situaciji, oziroma obravnavanem problemu, poda najboljše rezultate. Pri

napovedovanju nočitev Grand Hotela Donat se je za najboljšo metodo izkazala aditivna različica Holt-Wintersovega modela z dodatno optimizacijo parametrov, kar pa ne pomeni, da je ta metoda prav tako najboljša za napovedovanje nočitev v drugih hotelih, saj se pri vsakem napovedovanju srečujemo z najrazličnejšimi dejavniki in kombinacijami parametrov, ki podajo najrazličnejše napovedi.

Ker imam sedaj znano povpraševanje po nočitvah že za obdobje petih let, bi lahko za Grand Hotel Donat izdelal še boljšo napoved za leto 2009. Zanimivo bi bilo anualno spremljanje rezultatov in vrednotenje metod. S precej veliko gotovostjo lahko trdim, da bi se dinamične metode, predvsem predlagana aditivna različica Holt-Wintersove metode, veliko bolje obnesle v primerjavi z ostalimi metodami ter tako dale hotelu dober približek realne slike števila nočitev v prihodnjih letih. Vsekakor pa bi podjetju svetoval, da še naprej vodi evidenco nočitev. Poleg mesečne periode bi lahko uvedli tudi tedensko, saj je za dinamične metode pomembno, da je na razpolago čim daljša časovna vrsta, ker lahko tako s pomočjo konstant glajenja dajemo različne poudarke različno oddaljenim časovnim podatkom in z optimizacijo teh pridemo do boljših rezultatov oziroma napovedi.

Vnaprejšnje poznavanje števila nočitev v določenem mesecu je eden izmed ključnih podatkov, s katerim se ukvarja prihodkovni manager hotela, saj se mora hotel v danem trenutku s svojim obsegom zmogljivosti prilagajati obstoječemu povpraševanju. S preudarno ekonomiko poslovanja si podjetje tako zagotovi večji prihodek oziroma dobiček ter posledično tudi konkurenčni položaj na trgu. Prihodkovni manager je tako odgovoren za maksimiranje prihodka, s tem da pazljivo nadzira in upravlja oblikovanje cene, razpoložljivost zmogljivosti ter prodajo hotelskih sob. Prazna hotelska soba predstavlja oportunitetni strošek. Za podjetje je bistveno boljše, da jo proda po nižji ceni, kot pa da ostane neprodana, in s tem posledično maksimira prihodek. Prihodek hotela lahko povečamo ali z višanjem cene nočitev ali z večjo prodano količino ali pa z obojim.

S pomočjo sistematične uporabe predlagane metode napovedovanja povpraševanja bodo v hotelu že na začetku vsakega leta imeli približek realne slike števila nočitev. Na ta način bodo lahko v mesecih, kjer je napovedana zasedenost zelo nizka, ukrepali s pravilno cenovno politiko, s tem da bodo ponudili popuste oziroma promocijske cene ter tako svojo ponudbo prilagodili povpraševanju. Vodstvo hotela bi moralo razmisliti tudi o strategiji segmentacije ter določenim segmentom, na primer upokojevcem in rednim strankam, ponuditi še dodatne ugodnosti. S takšnimi in podobnimi odločitvami bi vplivali na zmanjšanje praznih kapacitet, znižanje stroškov ter povečanje prihodkov. Grand hotel Donat bo z uspešno oblikovanimi strategijami in načeli bistveno povečal svojo konkurenčnost in utrdil obstoj na trgu, napovedi bodoče zasedenosti pa bo lahko uporabil kot temelj za izdelavo predračunov, planov ter napovedi dobička.

## LITERATURA IN VIRI

1. Aghazadeh, S. M. (2007). Revenue forecasting methods for hotel management. *The journal of business forecasting*, 26 (3), 33-37.



2. Chopra, S. & Meindl, P. (2001). *Supply chain management: strategy, planning and operation*. New Jersey: Prentice Hall.
3. Hyndman, R.J., Makridakis, S. & Wheelwright, S.C. (1998). *Forecasting: methods and applications*. (3<sup>th</sup> ed.) New York: John Wiley & Sons.
4. Interni podatki podjetja Hoteli in turizem Rogaška d.o.o., pe Grand Hotel Donat, o številu nočitev za leta 2004, 2005, 2006, 2007 in 2008.
5. Kalekar, P.S. (2004, 6. december). *Time series forecasting using Holt-Winters exponential smoothing*. Najdeno 6. aprila 2009 na spletnem naslovu [http://www.it.iitb.ac.in/~praj/acads/seminar/04329008\\_ExponentialSmoothing.pdf](http://www.it.iitb.ac.in/~praj/acads/seminar/04329008_ExponentialSmoothing.pdf)
6. Kimes, E. Sherl & Weatherford, R. Larry (2003). A comparision of forecasting methods for hotel revenue management. *International Journal of Forecasting*, 19, str. 401-415.
7. Košmelj, B., Arh, F., Doberšek Urbanc, A., Ferligoj, A. & Omladič, M. (2002). *Statistični terminološki slovar*. Ljubljana: Statistično društvo Slovenije: Študentska založba.
8. Makridakis, S. & Wheelwright S.C. (1980). *Forecasting methods for management*. (3<sup>th</sup> ed.) New York: John Wiley & Sons.
9. Mihalič, T. (2008). *Turizem: ekonomski vidiki*. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
10. *Osebna izkaznica [združbe Hoteli in turizem Rogaška d.o.o.]*. Najdeno 19. decembra na spletnem naslovu <http://www.bizi.si/>
11. *Predstavitev in ponudba [podjetja Hoteli in turizem Rogaška d.o.o., pe Grand Hotel Donat]*. Najdeno 18. septembra 2009 na spletnem naslovu <http://www.ghdonat.com/si/>
12. Pučko, D. (2008). *Strateški management 1*. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
13. Rusjan, B. (1999). *Management proizvodnje*. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
14. *Vizija in poslanstvo [podjetja Hoteli in turizem Rogaška d.o.o., pe Grand Hotel Donat]*. Najdeno 15. septembra 2009 na spletnem naslovu [http://www.ghdonat.com/si/o\\_nas/#](http://www.ghdonat.com/si/o_nas/#)
15. Vlahinič, G. (2005). *Napovedovanje povpraševanja v okviru upravljanja z oskrbno verigo: primer poslovne enote Danfoss District Heating* (Diplomsko delo). Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
16. *Zdravilišče Rogaška Slatina [občina Rogaška Slatina]*. Najdeno 18. septembra 2009 na spletnem naslovu <http://www.rogaska-slatina.si/index.php?id=82>



## **PRILOGE**

### **KAZALO PRILOG**

PRILOGA 1: Napoved po Holtovi metodi.....	2
PRILOGA 2: Napoved po multiplikativni Holt-Wintersovi metodi.....	3
PRILOGA 3: Napoved po aditivni Holt-Wintersovi metodi .....	4
PRILOGA 4: Napoved po multiplikativni Holt-Wintersovi metodi z dodatno optimizacijo konstant glajenja in parametrov .....	5
PRILOGA 5: Napoved po aditivni Holt-Wintersovi metodi z dodatno optimizacijo konstant glajenja in parametrov .....	6

**PRILOGA 1: Napoved po Holtovi metodi**

<b>HOLT</b> - min (MSE)											
		alfa ( $\alpha$ )		0,1199		s = 12					
		beta ( $\beta$ )		0,6782		MSE		test-set		napoved	
						938183,26				478939,68	
Mesec t	Yt	Lt	bt	Ft	Et	Et*Et	Et	Pet	Pet	m	
nastavitev	1	4390									0
	2	3518									
	3	3951									
	4	4860									
	5	4821									
	6	3421									
	7	4719									
	8	6418									
	9	4267									
	10	5310									
	11	4215									
	12	2744	4386,17	149,64							
test-set	13	4572	4540,14	152,58	4535,80	36,20	1310,22	36,20	0,79	0,79	1
	14	3334	4529,78	42,07	4692,72	-1358,72	1846131,52	1358,72	-40,75	40,75	
	15	3597	4454,95	-37,22	4571,85	-974,85	950340,77	974,85	-27,10	27,10	
	16	4167	4387,66	-57,61	4417,73	-250,73	62865,46	250,73	-6,02	6,02	
	17	5312	4447,81	22,25	4330,05	981,95	964224,42	981,95	18,49	18,49	
	18	4104	4426,16	-7,52	4470,06	-366,06	134001,31	366,06	-8,92	8,92	
	19	3710	4333,66	-65,16	4418,64	-708,64	502176,94	708,64	-19,10	19,10	
	20	6176	4497,26	89,99	4268,51	1907,49	3638528,69	1907,49	30,89	30,89	
	21	3198	4420,64	-23,00	4587,24	-1389,24	1930000,63	1389,24	-43,44	43,44	
	22	4444	4403,20	-19,23	4397,64	46,36	2149,25	46,36	1,04	1,04	
	23	4219	4364,18	-32,65	4383,97	-164,97	27213,69	164,97	-3,91	3,91	
	24	2658	4130,84	-168,77	4331,53	-1673,53	2800708,30	1673,53	-62,96	62,96	
	25	3729	3934,12	-187,72	3962,07	-233,07	54323,27	233,07	-6,25	6,25	
	26	2892	3643,94	-257,21	3746,40	-854,40	730000,09	854,40	-29,54	29,54	
	27	3386	3386,64	-257,27	3386,73	-0,73	0,53	0,73	-0,02	0,02	
	28	4314	3271,43	-160,92	3129,37	1184,63	1403359,95	1184,63	27,46	27,46	
	29	3658	3176,16	-116,39	3110,51	547,49	299749,85	547,49	14,97	14,97	
	30	2673	3013,39	-147,85	3059,77	-386,77	149590,71	386,77	-14,47	14,47	
	31	2604	2834,17	-169,12	2865,54	-261,54	68401,92	261,54	-10,04	10,04	
	32	5544	3010,30	65,03	2665,05	2878,95	8288342,75	2878,95	51,93	51,93	
	33	2602	3018,57	26,54	3075,33	-473,33	224044,52	473,33	-18,19	18,19	
	34	4242	3188,64	123,88	3045,11	1196,89	1432553,86	1196,89	28,22	28,22	
	35	3762	3366,43	160,44	3312,52	449,48	202028,98	449,48	11,95	11,95	
	36	3372	3508,30	147,85	3526,87	-154,87	23983,80	154,87	-4,59	4,59	
	37	4534	3761,41	219,25	3656,14	877,86	770636,83	877,86	19,36	19,36	
	38	3964	3978,66	217,89	3980,66	-16,66	277,56	16,66	-0,42	0,42	
	39	3289	4087,72	144,08	4196,55	-907,55	823651,47	907,55	-27,59	27,59	
	40	4384	4250,05	156,46	4231,79	152,21	23166,98	152,21	3,47	3,47	
	41	3735	4325,97	101,84	4406,50	-671,50	450913,51	671,50	-17,98	17,98	
	42	3556	4323,26	30,93	4427,81	-871,81	760057,78	871,81	-24,52	24,52	
	43	4406	4360,41	35,14	4354,20	51,80	2683,72	51,80	1,18	1,18	
	44	5771	4560,50	147,02	4395,55	1375,45	1891855,08	1375,45	23,83	23,83	
	45	3803	4599,04	73,45	4707,51	-904,51	818145,04	904,51	-23,78	23,78	
	46	4908	4700,73	92,60	4672,49	235,51	55464,55	235,51	4,80	4,80	
	47	5227	4845,34	127,87	4793,34	433,66	188064,38	433,66	8,30	8,30	
	48	3472	4793,19	5,77	4973,22	-1501,22	2253649,05	1501,22	-43,24	43,24	
napoved	49	5115			4798,96	316,04	99879,74	316,04	6,18	6,18	1
	50	4387			4804,74	-417,74	174504,18	417,74	-9,52	9,52	2
	51	4570			4810,51	-240,51	57845,79	240,51	-5,26	5,26	3
	52	4502			4816,29	-314,29	98775,73	314,29	-6,98	6,98	4
	53	4413			4822,06	-409,06	167330,58	409,06	-9,27	9,27	5
	54	3107			4827,84	-1720,84	2961273,60	1720,84	-55,39	55,39	6
	55	4929			4833,61	95,39	9099,31	95,39	1,94	1,94	7
	56	5818			4839,38	978,62	957688,82	978,62	16,82	16,82	8
	57	5056			4845,16	210,84	44454,02	210,84	4,17	4,17	9
	58	4799			4850,93	-51,93	2697,07	51,93	-1,08	1,08	10
	59	4466			4856,71	-390,71	152652,63	390,71	-8,75	8,75	11
	60	3852			4862,48	-1010,48	1021074,68	1010,48	-26,23	26,23	12

**PRILOGA 2: Napoved po multiplikativni Holt-Wintersovi metodi**

<b>HW</b>		- multiplikativna		- min (MSE)		alfa ( $\alpha$ )		0,3583		s = 12		test-set		napoved	
		beta ( $\beta$ )		0,0897		gama ( $\gamma$ )		0,2892		MSE		451762,13		905398,67	
Mesec	t	Yt	Lt	bt	St	Ft	Et	Et*Et	Et	Pet	Pet	m			
nastavitev	1	4390			1,0009										
	2	3518			0,8021										
	3	3951			0,9008										
	4	4860			1,1080										
	5	4821			1,0991										
	6	3421			0,7800										
	7	4719			1,0759										
	8	6418			1,4632										
	9	4267			0,9728										
	10	5310			1,2106										
	11	4215			0,9610										
	12	2744		4386,17	149,64	0,6256									
test-set	13	4572	4547,34	150,67	1,0022	4539,77	32,23	1038,96	32,23	0,71	0,71				
	14	3334	4504,09	133,28	0,7842	3768,12	-434,12	188461,72	434,12	-9,64	9,64				
	15	3597	4406,56	112,57	0,8764	4177,27	-580,27	336717,43	580,27	-13,17	13,17				
	16	4167	4247,40	88,20	1,0713	5007,32	-840,32	706145,55	840,32	-19,78	19,78				
	17	5312	4513,77	104,18	1,1216	4765,42	546,58	298752,13	546,58	12,11	12,11				
	18	4104	4848,66	124,87	0,7992	3601,78	502,22	252225,77	502,22	10,36	10,36				
	19	3710	4427,07	75,85	1,0071	5350,94	-1640,94	2692670,51	1640,94	-37,07	37,07				
	20	6176	4401,83	66,79	1,4458	6588,84	-412,84	170435,99	412,84	-9,38	9,38				
	21	3198	4045,37	28,82	0,9201	4347,21	-1149,21	1320688,46	1149,21	-28,41	28,41				
	22	4444	3929,67	15,86	1,1876	4932,31	-488,31	238446,03	488,31	-12,43	12,43				
	23	4219	4104,89	30,15	0,9803	3791,55	427,45	182710,55	427,45	10,41	10,41				
	24	2658	4175,77	33,80	0,6288	2586,90	71,10	5055,50	71,10	1,70	1,70				
	25	3729	4034,47	18,10	0,9797	4218,79	-489,79	239891,60	489,79	-12,14	12,14				
	26	2892	3921,92	6,38	0,7707	3177,95	-285,95	81767,01	285,95	-7,29	7,29				
	27	3386	3905,17	4,30	0,8737	3442,56	-56,56	3199,58	56,56	-1,45	1,45				
	28	4314	3951,52	8,07	1,0772	4188,28	125,72	15805,05	125,72	3,18	3,18				
	29	3658	3709,43	-14,37	1,0824	4441,10	-783,10	613253,42	783,10	-21,11	21,11				
	30	2673	3569,54	-25,63	0,7846	2952,99	-279,99	78396,83	279,99	-7,84	7,84				
	31	2604	3200,57	-56,42	0,9512	3569,08	-965,08	931384,28	965,08	-30,15	30,15				
	32	5544	3391,48	-34,24	1,5004	4545,91	998,09	996187,14	998,09	29,43	29,43				
	33	2602	3167,58	-51,25	0,8916	3089,06	-487,06	237224,01	487,06	-15,38	15,38				
	34	4242	3279,60	-36,61	1,2182	3700,85	541,15	292841,33	541,15	16,50	16,50				
	35	3762	3456,04	-17,49	1,0116	3179,10	582,90	339771,52	582,90	16,87	16,87				
	36	3372	4128,03	44,35	0,6832	2162,03	1209,97	1464031,57	1209,97	29,31	29,31				
	37	4534	4335,67	59,00	0,9988	4087,53	446,47	199339,67	446,47	10,30	10,30				
	38	3964	4663,04	83,08	0,7936	3386,77	577,23	333197,29	577,23	12,38	12,38				
	39	3289	4394,45	51,53	0,8375	4146,51	-857,51	735319,89	857,51	-19,51	19,51				
	40	4384	4311,17	39,44	1,0598	4789,30	-405,30	164269,05	405,30	-9,40	9,40				
	41	3735	4028,13	10,51	1,0376	4709,25	-974,25	949156,67	974,25	-24,19	24,19				
	42	3556	4215,46	26,37	0,8017	3168,79	387,21	149935,04	387,21	9,19	9,19				
	43	4406	4381,73	38,92	0,9669	4034,62	371,38	137925,17	371,38	8,48	8,48				
	44	5771	4214,83	20,46	1,4625	6632,93	-861,93	742920,22	861,93	-20,45	20,45				
	45	3803	4246,09	21,43	0,8928	3776,12	26,88	722,72	26,88	0,63	0,63				
	46	4908	4182,04	13,76	1,2053	5198,62	-290,62	84460,30	290,62	-6,95	6,95				
	47	5227	4543,80	44,98	1,0517	4244,45	982,55	965408,71	982,55	21,62	21,62				
	48	3472	4765,61	60,84	0,6963	3134,84	337,16	113679,94	337,16	7,07	7,07				
napoved	49	5115				4820,51	294,49	86721,58	294,49	5,76	5,76			1	
	50	4387				3878,66	508,34	258405,70	508,34	11,59	11,59			2	
	51	4570				4143,83	426,17	181621,28	426,17	9,33	9,33			3	
	52	4502				5308,38	-806,38	650247,69	806,38	-17,91	17,91			4	
	53	4413				5260,19	-847,19	717735,95	847,19	-19,20	19,20			5	
	54	3107				4113,04	-1006,04	1012115,23	1006,04	-32,38	32,38			6	
	55	4929				5019,53	-90,53	8194,99	90,53	-1,84	1,84			7	
	56	5818				7681,49	-1863,49	3472611,15	1863,49	-32,03	32,03			8	
	57	5056				4743,37	312,63	97735,22	312,63	6,18	6,18			9	
	58	4799				6477,22	-1678,22	2816425,79	1678,22	-34,97	34,97			10	
	59	4466				5715,93	-1249,93	1562320,81	1249,93	-27,99	27,99			11	
	60	3852				3826,53	25,47	648,60	25,47	0,66	0,66			12	

**PRILOGA 3: Napoved po aditivni Holt-Wintersovi metodi**

HW											
- aditivna		alfa ( $\alpha$ )		0,3808		s = 12					
- min (MSE)		beta ( $\beta$ )		0,0879		MSE		test-set		napoved	
		gama ( $\gamma$ )		0,6982		418517,09				425609,85	
Mesec t	Yt	Lt	bt	St	Ft	Et	Et*Et	Et	Pet	Pet	m
nastavitev	1	4390		3,8333							0
	2	3518		-868,1667							
	3	3951		-435,1667							
	4	4860		473,8333							
	5	4821		434,8333							
	6	3421		-965,1667							
	7	4719		332,8333							
	8	6418		2031,8333							
	9	4267		-119,1667							
	10	5310		923,8333							
	11	4215		-171,1667							
	12	2744	4386,17	149,64	-1642,1667						
test-set	13	4572	4548,13	150,72	17,8262	4539,64	32,36	1047,40	32,36	0,71	0,71
	14	3334	4509,72	134,10	-1082,9131	3830,68	-496,68	246690,66	496,68	-11,01	11,01
	15	3597	4410,91	113,62	-699,6203	4208,65	-611,65	374110,29	611,65	-13,87	13,87
	16	4167	4207,96	85,80	114,3824	4998,36	-831,36	691161,95	831,36	-19,76	19,76
	17	5312	4515,91	105,32	687,0807	4728,59	583,41	340372,05	583,41	12,92	12,92
	18	4104	4791,80	120,32	-771,4962	3656,07	447,93	200644,59	447,93	9,35	9,35
	19	3710	4327,63	68,94	-330,8242	5244,95	-1534,95	2356072,53	1534,95	-35,47	35,47
	20	6176	4300,46	60,49	1922,7042	6428,40	-252,40	63706,22	252,40	-5,87	5,87
	21	3198	3963,49	25,56	-570,4605	4241,78	-1043,78	1089480,64	1043,78	-26,33	26,33
	22	4444	3810,50	9,86	721,1070	4912,88	-468,88	219847,12	468,88	-12,30	12,30
	23	4219	4037,34	28,93	75,1956	3649,20	569,80	324675,12	569,80	14,11	14,11
	24	2658	4155,34	36,76	-1541,0387	2424,10	233,90	54707,08	233,90	5,63	5,63
	25	3729	4008,97	20,67	-190,1082	4209,92	-480,92	231288,07	480,92	-12,00	12,00
	26	2892	4008,80	18,83	-1106,5722	2946,72	-54,72	2994,31	54,72	-1,37	1,37
	27	3386	4049,71	20,77	-674,5475	3328,01	57,99	3362,82	57,99	1,43	1,43
	28	4314	4119,66	25,10	170,2139	4184,87	129,13	16674,71	129,13	3,13	3,13
	29	3658	3697,77	-14,19	179,5562	4831,84	-1173,84	1377890,54	1173,84	-31,74	31,74
	30	2673	3592,54	-22,20	-874,8678	2912,08	-239,08	57161,41	239,08	-6,66	6,66
	31	2604	3328,35	-43,47	-605,6007	3239,52	-635,52	403887,17	635,52	-19,09	19,09
	32	5544	3412,98	-32,21	2068,1582	5207,58	336,42	113175,34	336,42	9,86	9,86
	33	2602	3301,45	-39,18	-660,5290	2810,32	-208,32	43395,60	208,32	-6,31	6,31
	34	4242	3360,75	-30,52	832,9248	3983,38	258,62	66884,00	258,62	7,70	7,70
	35	3762	3466,01	-18,59	229,3657	3405,43	356,57	127145,44	356,57	10,29	10,29
	36	3372	4005,51	30,47	-907,3582	1906,38	1465,62	2148034,83	1465,62	36,59	36,59
	37	4534	4298,01	53,50	107,4148	3845,87	688,13	473523,65	688,13	16,01	16,01
	38	3964	4625,32	77,57	-795,6752	3244,94	719,06	517051,37	719,06	15,55	15,55
	39	3289	4421,36	52,82	-994,2117	4028,34	-739,34	546623,70	739,34	-16,72	16,72
	40	4384	4375,02	44,11	57,6298	4644,39	-260,39	67803,92	260,39	-5,95	5,95
	41	3735	4090,25	15,20	-193,8708	4598,69	-863,69	745954,11	863,69	-21,12	21,12
	42	3556	4229,36	26,09	-734,1675	3230,58	325,42	105898,67	325,42	7,69	7,69
	43	4406	4543,38	51,40	-278,6695	3649,85	756,15	571759,51	756,15	16,64	16,64
	44	5771	4255,14	21,54	1682,5147	6662,94	-891,94	795559,58	891,94	-20,96	20,96
	45	3803	4347,83	27,80	-579,7456	3616,16	186,84	34909,57	186,84	4,30	4,30
	46	4908	4261,18	17,74	702,9744	5208,56	-300,56	90335,02	300,56	-7,05	7,05
	47	5227	4552,60	41,79	540,1107	4508,29	718,71	516546,20	718,71	15,79	15,79
	48	3472	4512,51	34,60	-1000,3317	3687,04	-215,04	46240,20	215,04	-4,77	4,77
napoved	49	5115			4654,52	460,48	212039,44	460,48	9,00	9,00	1
	50	4387			3786,03	600,97	361165,51	600,97	13,70	13,70	2
	51	4570			3622,09	947,91	898533,16	947,91	20,74	20,74	3
	52	4502			4708,53	-206,53	42654,04	206,53	-4,59	4,59	4
	53	4413			4491,62	-78,62	6181,88	78,62	-1,78	1,78	5
	54	3107			3985,93	-878,93	772509,60	878,93	-28,29	28,29	6
	55	4929			4476,02	452,98	205190,67	452,98	9,19	9,19	7
	56	5818			6471,80	-653,80	427456,33	653,80	-11,24	11,24	8
	57	5056			4244,14	811,86	659119,65	811,86	16,06	16,06	9
	58	4799			5561,46	-762,46	581337,81	762,46	-15,89	15,89	10
	59	4466			5433,19	-967,19	935453,55	967,19	-21,66	21,66	11
	60	3852			3927,34	-75,34	5676,57	75,34	-1,96	1,96	12

**PRILOGA 4:** Napoved po multiplikativni Holt-Wintersovi metodi z dodatno optimizacijo konstant glajenja in parametrov

<b>HW</b>												
- multiplikativna +		alfa ( $\alpha$ )		0,3118		s = 12		test-set			napoved	
- min (MSE)		beta ( $\beta$ )		0,0500		MSE		194341,80			539554,56	
- optim. parametrov		gama ( $\gamma$ )		0,0000								
Mesec t	Yt	Lt	bt	St	Ft	Et	Et*Et	Et	Pet	Pet	m	
<b>nastavitev</b>												
1	4390			1,0303								
2	3518			0,8166								
3	3951			0,8173								
4	4860			1,0263								
5	4821			1,0186								
6	3421			0,8305								
7	4719			0,8594								
8	6418			1,3832								
9	4267			0,7588								
10	5310			1,0665								
11	4215			1,0430								
12	2744	4389,96	4,67	0,7283								
<b>test-set</b>												
13	4572	4408,00	5,34	1,0303	4527,83	44,17	1950,90	44,17	1,00	1,00		
14	3334	4310,25	0,18	0,8166	3603,95	-269,95	72870,60	269,95	-6,26	6,26		
15	3597	4338,71	1,60	0,8173	3522,89	74,11	5492,35	74,11	1,71	1,71		
16	4167	4253,01	-2,77	1,0263	4454,30	-287,30	82541,53	287,30	-6,76	6,76		
17	5312	4551,06	12,27	1,0186	4329,38	982,62	965546,71	982,62	21,59	21,59		
18	4104	4681,22	18,17	0,8305	3790,03	313,97	98580,07	313,97	6,71	6,71		
19	3710	4580,18	12,21	0,8594	4038,52	-328,52	107923,40	328,52	-7,17	7,17		
20	6176	4552,71	10,22	1,3832	6351,98	-175,98	30967,41	175,98	-3,87	3,87		
21	3198	4454,24	4,79	0,7588	3462,51	-264,51	69964,28	264,51	-5,94	5,94		
22	4444	4367,92	0,23	1,0665	4755,58	-311,58	97079,80	311,58	-7,13	7,13		
23	4219	4267,36	-4,81	1,0430	4556,14	-337,14	113661,45	337,14	-7,90	7,90		
24	2658	4071,34	-14,37	0,7283	3104,62	-446,62	199468,99	446,62	-10,97	10,97		
25	3729	3920,49	-21,19	1,0303	4179,94	-450,94	203344,56	450,94	-11,50	11,50		
26	2892	3787,72	-26,77	0,8166	3184,18	-292,18	85368,52	292,18	-7,71	7,71		
27	3386	3880,07	-20,81	0,8173	3073,80	312,20	97468,68	312,20	8,05	8,05		
28	4314	3966,63	-15,45	1,0263	3960,61	353,39	124881,37	353,39	8,91	8,91		
29	3658	3838,91	-21,06	1,0186	4024,76	-366,76	134511,54	366,76	-9,55	9,55		
30	2673	3630,92	-30,41	0,8305	3170,87	-497,87	247878,40	497,87	-13,71	13,71		
31	2604	3422,64	-39,30	0,8594	3094,17	-490,17	240270,88	490,17	-14,32	14,32		
32	5544	3578,21	-29,56	1,3832	4679,68	864,32	747044,73	864,32	24,16	24,16		
33	2602	3511,32	-31,42	0,7588	2692,84	-90,84	8251,03	90,84	-2,59	2,59		
34	4242	3635,06	-23,66	1,0665	3711,33	530,67	281606,53	530,67	14,60	14,60		
35	3762	3609,96	-23,74	1,0430	3766,81	-4,81	23,17	4,81	-0,13	0,13		
36	3372	3911,61	-7,47	0,7283	2612,02	759,98	577576,08	759,98	19,43	19,43		
37	4534	4058,96	0,27	1,0303	4022,48	511,52	261655,73	511,52	12,60	12,60		
38	3964	4307,15	12,67	0,8166	3314,79	649,21	421477,66	649,21	15,07	15,07		
39	3289	4227,65	8,06	0,8173	3530,56	-241,56	58352,87	241,56	-5,71	5,71		
40	4384	4246,97	8,62	1,0263	4346,96	37,04	1371,88	37,04	0,87	0,87		
41	3735	4071,96	-0,56	1,0186	4334,83	-599,83	359796,04	599,83	-14,73	14,73		
42	3556	4136,94	2,72	0,8305	3381,46	174,54	30464,29	174,54	4,22	4,22		
43	4406	4447,55	18,11	0,8594	3557,50	848,50	719949,56	848,50	19,08	19,08		
44	5771	4374,20	13,54	1,3832	6176,70	-405,70	164593,73	405,70	-9,27	9,27		
45	3803	4582,30	23,27	0,7588	3329,56	473,44	224142,89	473,44	10,33	10,33		
46	4908	4604,44	23,21	1,0665	4911,86	-3,86	14,90	3,86	-0,08	0,08		
47	5227	4747,30	29,19	1,0430	4826,80	400,20	160163,96	400,20	8,43	8,43		
48	3472	4773,52	29,05	0,7283	3478,94	-6,94	48,22	6,94	-0,15	0,15		
<b>napoved</b>												
49	5115				4948,13	166,87	27844,90	166,87	3,26	3,26	1	
50	4387				3945,51	441,49	194912,19	441,49	10,06	10,06	2	
51	4570				3972,58	597,42	356906,20	597,42	13,07	13,07	3	
52	4502				5018,12	-516,12	266384,70	516,12	-11,46	11,46	4	
53	4413				5010,33	-597,33	356805,49	597,33	-13,54	13,54	5	
54	3107				4109,33	-1002,33	1004675,28	1002,33	-32,26	32,26	6	
55	4929				4276,95	652,05	425167,62	652,05	13,23	13,23	7	
56	5818				6923,91	-1105,91	1223033,86	1105,91	-19,01	19,01	8	
57	5056				3820,67	1235,33	1526030,11	1235,33	24,43	24,43	9	
58	4799				5400,76	-601,76	362115,86	601,76	-12,54	12,54	10	
59	4466				5312,20	-846,20	716051,20	846,20	-18,95	18,95	11	
60	3852				3730,64	121,36	14727,32	121,36	3,15	3,15	12	

**PRILOGA 5:** Napoved po aditivni Holt-Wintersovi metodi z dodatno optimizacijo konstant glajenja in parametrov

<b>HW</b>											
- aditivna +		- min (MSE)		alfa ( $\alpha$ )	0,4198	s = 12		test-set			napoved
- optim. parametrov		beta ( $\beta$ )		0,0500		MSE	179566,29			405822,42	
		gama ( $\gamma$ )		0,0000							
Mesec t	Yt	Lt	bt	St	Ft	Et	Et*Et	Et	Pet	Pet	m
nastavitev	1	4390		516,5072							0
	2	3518		-371,5368							
	3	3951		-350,9951							
	4	4860		505,0653							
	5	4821		443,3193							
	6	3421		-357,5859							
	7	4719		-239,1842							
	8	6418		2006,3767							
	9	4267		-634,7575							
	10	5310		683,9225							
	11	4215		543,2912							
	12	2744	3988,48	-1,48	-706,1204						
test-set	13	4572	4015,75	-0,04	516,5072	4503,51	68,49	4691,31	68,49	1,71	1,71
	14	3334	3885,50	-6,55	-371,5368	3644,18	-310,18	96210,24	310,18	-7,98	7,98
	15	3597	3907,94	-5,10	-350,9951	3527,96	69,04	4766,96	69,04	1,77	1,77
	16	4167	3801,71	-10,16	505,0653	4407,90	-240,90	58033,52	240,90	-6,34	6,34
	17	5312	4243,73	12,45	443,3193	4234,87	1077,13	1160213,63	1077,13	25,38	25,38
	18	4104	4342,41	16,76	-357,5859	3898,60	205,40	42190,31	205,40	4,73	4,73
	19	3710	4187,06	8,16	-239,1842	4119,99	-409,99	168092,74	409,99	-9,79	9,79
	20	6176	4184,47	7,62	2006,3767	6201,60	-25,60	655,11	25,60	-0,61	0,61
	21	3198	4041,24	0,08	-634,7575	3557,34	-359,34	129122,89	359,34	-8,89	8,89
	22	4444	3923,26	-5,83	683,9225	4725,24	-281,24	79098,67	281,24	-7,17	7,17
	23	4219	3815,96	-10,90	543,2912	4460,72	-241,72	58429,22	241,72	-6,33	6,33
	24	2658	3619,95	-20,15	-706,1204	3098,94	-440,94	194424,41	440,94	-12,18	12,18
	25	3729	3437,21	-28,28	516,5072	4116,30	-387,30	150004,07	387,30	-11,27	11,27
	26	2892	3347,89	-31,34	-371,5368	3037,39	-145,39	21136,87	145,39	-4,34	4,34
	27	3386	3493,06	-22,51	-350,9951	2965,56	420,44	176770,97	420,44	12,04	12,04
	28	4314	3612,60	-15,41	505,0653	3975,61	338,39	114507,17	338,39	9,37	9,37
	29	3658	3436,61	-23,44	443,3193	4040,51	-382,51	146316,93	382,51	-11,13	11,13
	30	2673	3252,57	-31,47	-357,5859	3055,59	-382,59	146376,87	382,59	-11,76	11,76
	31	2604	3062,45	-39,40	-239,1842	2981,91	-377,91	142818,95	377,91	-12,34	12,34
	32	5544	3239,07	-28,60	2006,3767	5029,43	514,57	264785,95	514,57	15,89	15,89
	33	2602	3221,51	-28,05	-634,7575	2575,71	26,29	691,03	26,29	0,82	0,82
	34	4242	3346,53	-20,39	683,9225	3877,38	364,62	132946,71	364,62	10,90	10,90
	35	3762	3281,04	-22,65	543,2912	3869,42	-107,42	11539,99	107,42	-3,27	3,27
	36	3372	3602,51	-5,44	-706,1204	2552,27	819,73	671961,28	819,73	22,75	22,75
37	4534	3773,57	3,38	516,5072	4113,58	420,42	176754,29	420,42	11,14	11,14	
38	3964	4011,44	15,11	-371,5368	3405,41	558,59	312021,63	558,59	13,92	13,92	
39	3289	3864,27	6,99	-350,9951	3675,56	-386,56	149426,31	386,56	-10,00	10,00	
40	4384	3874,49	7,15	505,0653	4376,33	7,67	58,77	7,67	0,20	0,20	
41	3735	3633,97	-5,23	443,3193	4324,96	-589,96	348053,61	589,96	-16,23	16,23	
42	3556	3748,32	0,75	-357,5859	3271,16	284,84	81133,74	284,84	7,60	7,60	
43	4406	4125,26	19,56	-239,1842	3509,89	896,11	803016,31	896,11	21,72	21,72	
44	5771	3985,21	11,58	2006,3767	6151,20	-380,20	144550,69	380,20	-9,54	9,54	
45	3803	4181,91	20,84	-634,7575	3362,04	440,96	194449,99	440,96	10,54	10,54	
46	4908	4211,70	21,28	683,9225	4886,67	21,33	455,05	21,33	0,51	0,51	
47	5227	4422,20	30,74	543,2912	4776,27	450,73	203153,15	450,73	10,19	10,19	
48	3472	4337,57	24,98	-706,1204	3746,82	-274,82	75527,20	274,82	-6,34	6,34	
napoved	49	5115			4879,05	235,95	55670,57	235,95	4,61	4,61	1
	50	4387			4015,99	371,01	137652,12	371,01	8,46	8,46	2
	51	4570			4061,50	508,50	258570,49	508,50	11,13	11,13	3
	52	4502			4942,54	-440,54	194073,01	440,54	-9,79	9,79	4
	53	4413			4905,77	-492,77	242818,58	492,77	-11,17	11,17	5
	54	3107			4129,84	-1022,84	1046193,71	1022,84	-32,92	32,92	6
	55	4929			4273,21	655,79	430056,82	655,79	13,30	13,30	7
	56	5818			6543,75	-725,75	526711,38	725,75	-12,47	12,47	8
	57	5056			3927,59	1128,41	1273310,03	1128,41	22,32	22,32	9
	58	4799			5271,24	-472,24	223015,08	472,24	-9,84	9,84	10
	59	4466			5155,59	-689,59	475532,27	689,59	-15,44	15,44	11
	60	3852			3931,15	-79,15	6265,02	79,15	-2,05	2,05	12