

Bogomil Brvar

Dobrohotno svarilo-ni še prepozno:

**OSNOVNA STATISTIKA
NAJHUJŠIH PROMETNIH NESREČ
Z NAPOVEDJO ZA LETO 2017**

VSEBINA

I	UVOD.....	4
II	PROMETNE NESREČE S SMRTNIM IZIDOM	5
II.1	Mesečna časovna vrsta 2001-2015.....	5
II.2	Napovedi na osnovi mesečne časovne vrste 2010- 2016	6
II.2.1	Preizkus modela v preteklem obdobju januar 2010-oktober 2016	6
II.2.2	Mesečna časovna vrsta prometnih nesreč je nestacionarna, napovedi so zelo tvegane 7	
II.2.3	Napoved prometnih nesreč s smrtnim izidom za leto 2017 na osnovi mesečne časovne vrste 2010-2016	8
II.2.4	Nihanja v mesečni časovni vrsti prometnih nesreč s smrtnim izidom	10
II.3	Napoved na osnovi kvartalne časovne vrste 2010-2016	11
III	PROMETNE NESREČE S TELESNO POŠKODBO.....	13
III.1	Letna časovna vrsta 2001-2016.....	13
III.2	Napoved za leto 2017 na osnovi mesečne časovne vrste 2010-2016.....	13
III.2.1	Preizkus modela v preteklem obdobju 2010-2014, napoved za leto 2015	13
III.2.2	Napoved prometnih nesreč s telesno poškodbo za leto 2017 na osnovi mesečne časovne vrste 2010-2016	14
IV	HUDO POŠKODOVANE OSEBE V PROMETNIH NESREČAH.....	17
IV.1	Letna časovna vrsta 2001-2016.....	17
IV.2	Napoved za leto 2017 na osnovi mesečne časovne vrste	17
	2010-2016.....	17
	VIR PODATKOV	19

Kazalo tabel

Tabela 1: Dejanska števila prometnih nesreč s smrtnim izidom in napovedi izračunane po Holt-Wintersovi metodi.	6
Tabela 2: Napovedi prometnih nesreč s smrtnim izidom po mesecih v letu 2017 po metodi eksponentnega glajenja in povprečna števila v obdobju 2010-2016.....	8
Tabela 3: Osnovna statistika prometnih nesreč s smrtnim izidom.....	9
Tabela 4: Dejanska števila prometnih nesreč s telesno poškodbo in	14
Tabela 5: Napoved prometnih nesreč s telesno poškodbo v letu 2017 po metodi eksponentnega glajenja	15
Tabela 6: Osnovna statistika prometnih nesreč s telesno poškodbo	16

Tabela 7: Napoved števila hudo poškodovanih oseb po mesecih v letu 2017 in osnovna statistika mesečne časovne vrste v obdobju 2010-2016	18
---	----

Kazalo grafikonov

Grafikon 1: Prometne nesreče s smrtnim izidom po letih v obdobju 2001-2015	5
Grafikon 2: Potek osnovne mesečne časovne vrste prometnih nesreč s smrtnim izidom (<i>Observed</i>), potek napovedi (<i>Fit</i>) in napoved (<i>Forecast</i>) za leto 2017	8
Grafikon 3: Graf glajene časovne vrste prometnih nesreč s prisotnostjo trenda, ciklične in slučajne komponente brez sezonske komponente.	10
Grafikon 4: Krivulja slučajnih vplivov v časovni vrsti prometnih nesreč s smrtnim izidom ...	11
Grafikon 5: Potek kvartalne časovne vrste prometnih nesreč s smrtnim izidom (<i>Observed</i>), potek napovedi (<i>Fit</i>) in napoved (<i>Forecast</i>) za leto 2017.	12
Grafikon 6: : Prometne nesreče s telesno poškodbo po letih v obdobju 2001-2016.....	13
Grafikon 7: Potek osnovne mesečne časovne vrste prometnih nesreč s telesno poškodbo (<i>Observed</i>), potek napovedi (<i>Fit</i>) in napoved (<i>Forecast</i>) za leto 2017	14
Grafikon 8: Potek osnovne mesečne časovne vrste hudo poškodovanih oseb (<i>Observed</i>), potek napovedi (<i>Fit</i>) in napoved (<i>Forecast</i>) za leto 2017	18

I UVOD

Promet je res zapleten sistem, nič novega. Pa vendar, ko skušamo ta zapleteni sistem razplesti, ga prikazati kot urejeno drevo, ki raste pod nadzorom, ko imamo pod kontrolo vse njegove veje, ugotovimo, da je to zelo težko, če ne celo nemogoče. Naslednji prispevek je omejen samo na del prometnega drevesa - na cestni promet in še to samo na prometne nesreče, kot enega od izidov dogajanj v cestnem prometu. Omejitev gre še dalje, na napovedovanje prometnih nesreč.

Idealnega stanja na področju varnosti cestnega prometa ni in ne bo. Številni dejavniki vplivajo na variiranje števila prometnih nesreč. Statistike o njih so dokaj verodostojne in so pomembne za načrtovanje novih in spremembo obstoječih dejavnikov, ki vplivajo na varnost cestnega prometa. Vprašanje, ali je napovedovanje prometnih nesreč potrebno in ali komu sploh koristi, je na mestu. Učimo se predvsem na izkušnjah, napovedi pa so tvegane. A morda pa napoved le spodbudi kak odgovoren subjekt, da intenzivira svoje delo, da zaradi napovedane številke kaj stori bolje, kot bi sicer.

Napovedovanje prometnih nesreč ni omiljena strokovna tema. Večina napovedi je kvalitativnih, izhajajo iz želja oziroma temeljijo na naprej postavljenih ciljnih predvsem institucij, ki so odgovorne za varnost v cestnem prometu. Če se dejansko stanje približa cilju si odgovorna institucija pripiše dosežek, zadovoljna je tudi javnost, če pa je med dejanskim stanjem in ciljem pomembna razlika v minus dejanskemu stanju, pa se "najde" dovolj razlogov za takšen rezultat. Seveda so tudi kvalitativne napovedi prometnih nesreč pomembne za načrtovanje ukrepov za preprečevanje prometnih nesreč, a le, če za njimi stojijo strokovni poznavalci tega področja.

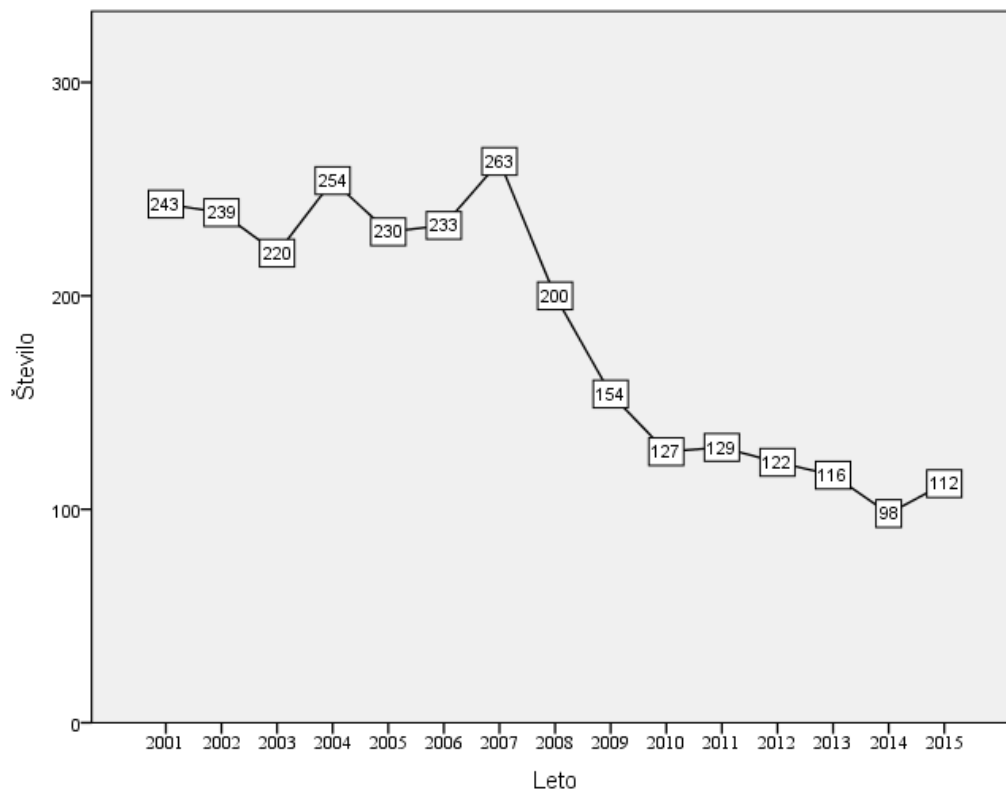
Kvantitativne napovedi prometnih nesreč temeljijo na matematično-statističnih modelih, ki iz zaloge znanega gibanja obravnavanega pojava v preteklosti izračunajo – izpeljejo zakonitosti, ki z določljivo verjetnostjo veljajo tudi v prihodnosti, in tako lahko izračunajo - napovedo gibanje tega pojava v prihodnosti. V koliki meri se napovedi uresničijo, je odvisno od vrste pojava. Nekateri pojavi se stalno odvijajo po znanih zakonitostih, so natančno predvidljivi – deterministični, pri drugih – stohastičnih pojavih pa lahko verjetnosti uresničenih napovedi, ki seveda temeljijo na ugotovljenih zakonitostih preteklosti, zavzamejo vse vrednosti od 0 do 1. Prometne nesreče so stohastični pojav in za njihovo napovedovanje je pomembno, da razpolagamo s čim več podatki o njihovem gibanju v preteklosti, kar pomeni, da je v časovni vrsti čim več členov – podatkov o številu prometnih nesreč v točno določenem časovnem zaporedju. Na vrednosti podatkov v stohastični časovni vrsti vplivajo, kot je že zgoraj rečeno, številni dejavniki. Statistično se njihovi vplivi odražajo v trendih (1) – dolgoročni smeri gibanja pojava, v cikličnem nihanju pojava (2), ki se glede na trend pojavlja v daljšem razdobju (periode so običajno daljše od enega leta), v sezonskem nihanju (3), ki se pojavlja v krajšem časovnem obdobju (dan, teden, mesec) in v nepravilnih, nepričakovanih, slučajnih spremembah (4), ki se sicer tudi lahko ponavljajo, toda v nerednih, slučajnih časovnih točkah. Čim večji je delež (1), (2) in (3) v gibanju-poteku opazovanega pojava v danem časovnem intervalu tem bolj ga poznamo, tem bolj so resnične napovedi njegovega poteka v prihodnosti. Statistiki so razvili številne metode za določanje matematično-statističnih modelov za napovedovanje, z upoštevanjem deležev (1), (2), (3) in (4) za posamezne tipe časovnih vrst. Za napovedovanje prometnih nesreč na osnovi časovne vrste sta uporabna predvsem dva

modela: avtoregresijski zbirni model drsečih povprečij - ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) in Holt-Wintersov model multiplikativnega eksponentnega glajenja. Preizkusili smo še druge, najbolj zanesljive rezultate smo dobili s tema modeloma. Avtoregresijski proces temelji na predpostavki, da so členi časovne vrste med seboj odvisni in izračuna tisti delež vsakega posameznega člena časovne vrste, ki ga lahko pojasni s prejšnjimi členi, oziroma izračuna vrednost "napake" člena, ki je ni mogoče pojasniti s predhodnimi členi. Napovedi, izračunane po modelu ARIMA so se nekoliko manj razlikovale od napovedi po eksponentnega glajenja, a smo uporabili prav tega, ker daje večjo težo vrednostim členov bližnje preteklosti.¹

II PROMETNE NESREČE S SMRTNIM IZIDOM

II.1 Mesečna časovna vrsta 2001-2015

Linjski graf na grafikonu 1 kaže potek prometnih nesreč s smrtnim izidom po letih v obdobju 2001-2015. Iz grafikona je razvidno, da gre za tri različna obdobja: 2001-2007, 2008-2009 in 2010-2015.



Grafikon 1: Prometne nesreče s smrtnim izidom po letih v obdobju 2001-2015

¹ Najbolj enostavno pojasnilo eksponentnega glajenja: napoved izračuna tako, da prejšnjo napoved dopolni s tehtano napako predhodne napovedi. Metoda je zgrajena na predpostavki, da so za napoved pomembnejši podatki o pojavu v bližnji preteklosti kot podatki o pojavu v daljni preteklosti.

V obdobju 2001-2007 se število prometnih nesreč po letih zelo malo razlikuje; gre za obdobje, ki naj bi za vedno ostalo v zgodovini statistike najhujših prometnih nesreč, drugače povedano, da se podobnim številkam ne bi nikoli več niti približali.

Dveletno obdobje 2007-2008 je obdobje hitrega zmanjševanja števila teh nesreč; število 263 v letu 2007 se je v letu 2009 zmanjšalo na 154 in nato na 127 v letu 2010. Obdobje 2010-2015 je spet obdobje z majhnim variiranjem. V letu 2014 je število prvič padlo pod 100 in tako nakazalo optimistično prihodnost nadaljnjega zmanjševanja.

Iz grafikona je razvidno, da so trije intervali časovne vrste razlikujejo, in da za napovedovanje pride v poštev samo časovna vrsta z začetkom 2010. Časovna vrsta, ki jo bomo v nadaljevanju obravnavali je sestavljena iz podatkov o številu prometnih nesreč po mesecih, od januarja 2010 do decembra 2016 (kratko: mesečna časovna vrsta 2010-2016)²

II.2 Napovedi na osnovi mesečne časovne vrste 2010- 2016

II.2.1 Preizkus modela v preteklem obdobju januar 2010-oktober 2016

Izračun napovedi prometnih nesreč s smrtnim izidom na podlagi mesečne časovne vrste 2010-oktober 2016 zahteva takojšnje opozorilo, da so vrednosti posameznih členov – mesecev majhne, variiranja vrednosti posameznih mesecev pa relativno velika in tako že vnaprej vemo, da ne moremo pričakovati zanesljivih napovedi.

Mesec	2014		2015		2016	
	Dejansko število	Napoved	Dejansko število	Napoved	Dejansko število	Napoved
Januar	5	5	5	4	13	4
Februar	5	6	5	4	5	5
Marec	6	8	9	7	9	7
April	7	11	7	8	13	8
Maj	8	10	5	8	12	8
Junij	10	12	11	10	12	10
Julij	8	12	22	9	14	10
Avgust	12	9	13	8	17	8
September	13	13	10	11	9	11
Oktober	9	12	10	10	8	10
November	7	10	8	8		8
December	8	8	7	6		6
Skupaj	98	116	112	93		95

Tabela 1: Dejanska števila prometnih nesreč s smrtnim izidom in napovedi izračunane po Holt-Wintersovi metodi.

² Prispevek je nastal decembra 2016, policija pa je to tega časa objavila podatke o prometni varnosti do oktobra 2016.

Za napovedovanje smo, kot je pojasnjeno v uvodu, uporabili Holt-Wintersovo multiplikativno metodo. Gre za trojno eksponentno glajenje z neenakomernim sezonskim nihanjem, kar je značilnost časovne vrste prometnih nesreč s smrtnim izidom. Ta metoda poleg trenda in slučajnih (naključnih) vplivov upošteva tudi sezonskost.

Model te metode smo testirali na podatkih za obdobje januar 2013-oktober 2016. V tabeli 1 so izračunane tudi napovedi za meseca november in december 2016 (poševen tisk).

Razlike med dejanskimi in napovedanimi števili prometnih nesreč s smrtnim izidom so pomembne. V letu 2014 se je dejansko zgodilo najmanj prometnih nesreč s smrtnim izidom, napoved je za 16 večja. Ob številu 98 v letu 2014 je bila tudi strokovna javnost optimistična, deloma upravičeno, ker ni k zmanjšanju prispeval le določen mesec ali dva določena meseca v letu, ampak se je zmanjšanje porazdelilo med meseci, z izjemo avgusta. To je vplivalo na izračun napovedi za leto 2015, a zgodil se je julij z 22 prometnimi nesrečami s smrtnim izidom in samo razlika med tem številom in napovedanim številom 13 je razlika, ki v veliki meri pokrije razliko med dejanskim in napovedanim številom v celem letu. Dejansko se je celo leto zgodilo 112 najhujših prometnih nesreč, statistika pa je napovedala 93 nesrečo. "Julij 2015" se lahko zgodi kateremu koli mesecu in to so nepredvidljivi, slučajni dejavniki, ki v analizi časovnih povzročajo šume - napake. Razlika bo večja tudi za leto 2016. Statistična napoved "vztraja" na številu manjšim od 100.

II.2.2 Mesečna časovna vrsta prometnih nesreč je nestacionarna, napovedi so zelo tvegane

Potrebno je poudariti, da so izračunane napovedi nestabilne, vsi testi zanesljivosti kažejo v to smer. Časovno vrsto prometnih nesreč smo preizkusili še z nekaterimi drugimi testi, z avtokorelacijo ugotavljali stacionarnost in še kaj. Vsekakor je ta časovna vrsta nestacionarna, pravimo tudi da je časovna vrsta slučajni sprehod (tudi slučajni hod). To spada v teorijo napovedovanja, ki temelji na premisi, da se preteklost ne ponavlja. Ta teorija gre še tako daleč, da zagovarja hipotezo, da je vsako napovedovanje gibanja pojava, katerega časovna vrsta je slučajni sprehod, nepotrebno, nekoristno.

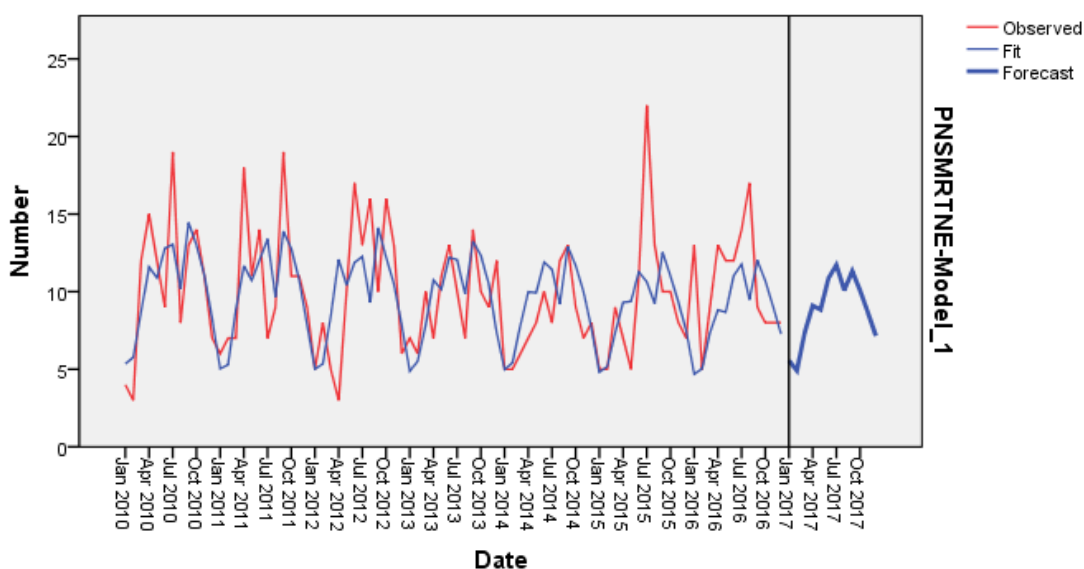
No, statistične izkušnje za časovno vrsto prometnih nesreč s smrtnim izidom vseeno kažejo na določeno mero uporabnosti preizkušenega modela. Zato so z enakim modelom in postopkom izračunane napovedi za leto 2017. Podatka o številu nesreč s smrtnim izidom za november in december 2016 še nista znana, ker pa morajo biti za napoved za leto 2017 vsi meseci v letu 2016 izpolnjeni, smo novembru in decembru pripisali števili 8, toliko prometnih nesreč s smrtnim izidom se je zgodilo v oktobru 2016.

II.2.3 Napoved prometnih nesreč s smrtnim izidom za leto 2017 na osnovi mesečne časovne vrste 2010-2016

Časovna vrsta prometnih nesreč s smrtnim izidom 2010-2016 po mesecih šteje 84 členov. Na njeni osnovi smo izračunali napoved prometnih nesreč s smrtnim izidom po mesecih za leto 2017 z Holt-Wintersovo multiplikativno metodo eksponentnega glajenja.

Mesec	Napoved 2017 po metodi eksponentnega glajenja	Povprečno število 2010-2016
Januar	6	6
Februar	5	6
Marec	7	8
April	9	10
Maj	9	10
Junij	11	12
Julij	12	13
Avgust	10	12
September	11	13
Oktober	10	11
November	9	10
December	7	8
Skupaj	106	

Tabela 2: Napovedi prometnih nesreč s smrtnim izidom po mesecih v letu 2017 po metodi eksponentnega glajenja in povprečna števila v obdobju 2010-2016



Grafikon 2: Potek osnovne mesečne časovne vrste prometnih nesreč s smrtnim izidom (*Observed*), potek napovedi (*Fit*) in napoved (*Forecast*) za leto 2017

Namen v tabeli 2 prikazanih napovedi najhujših prometnih nesreč po mesecih v letu 2017 je predvsem v tem, da se dodatno spodbudi udeležence v cestnem prometu in vse pristojne institucije, ki delujejo na področju varnosti cestnega prometa, da storijo vse, kar je v njihovi moči, da bo dejansko število teh nesreč nižje od statistično napovedanih. Napovedi so zelo podobne povprečju sedmih let, se pa najbolj približajo do sedaj doseženemu minimumu v letu 2014.

Osnovna statistika prometnih nesreč s smrtnim izidom po mesecih v obdobju 2010-2016, prikazana v tabeli 3, nam tudi lahko služi za razmišljanje o napovedi za leto 2017. Iz primerjav med srednjo vrednostjo in minimalno ter maksimalno vrednostjo in z upoštevanjem standardnega odklona, sledijo meseci z najhnimi variacijami: marec, junij, september, november in december, februar, maj, avgust in oktober s srednjimi variacijami ter januar, april in julij z največjimi.

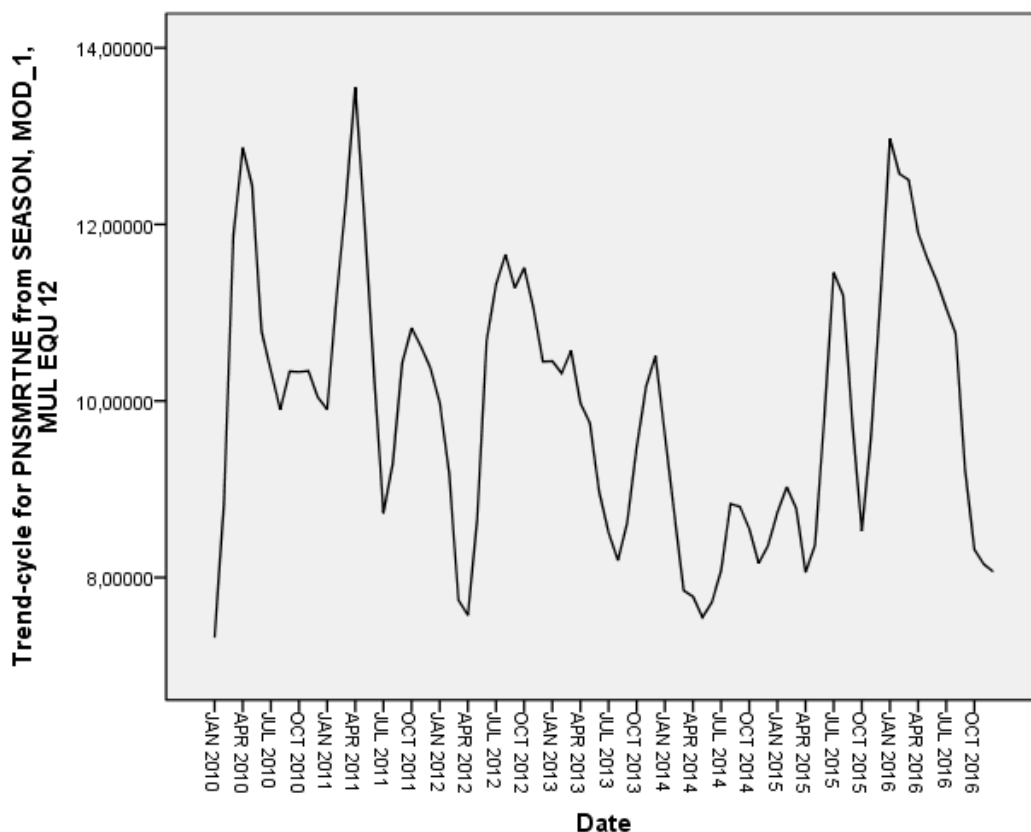
Seštevek srednjih vrednosti je 119, seštevek minimalnih vrednosti pa 73. Glede na to, da so bile te minimalne vrednosti posameznih mesecev v opazovanem obdobju dejansko "dosežene", bi lahko za leto 2017 postavili, kot optimističen, a uresničljiv cilj, da se število prometnih nesreč s smrtnim izidom ne bi pomembno razlikovalo od do sedaj doseženih minimalnih vrednosti.

Mesec	Prometne nesreče s smrtnim izidom 2010-2016				
	Vsota	Srednja vrednost	Standardni odklon	Minimum	Maksimum
Januar	45	6	3	4	13
Februar	39	6	2	3	8
Marec	58	8	2	5	12
April	70	10	5	3	18
Maj	69	10	3	5	12
Junij	86	12	3	9	17
Julij	93	13	6	7	22
Avgust	82	12	4	7	17
September	88	13	3	9	19
Oktober	78	11	3	8	16
November	67	10	2	7	13
December	57	8	2	6	12

Tabela 3: Osnovna statistika prometnih nesreč s smrtnim izidom po mesecih v obdobju 2010-2016

II.2.4 Nihanja v mesečni časovni vrsti prometnih nesreč s smrtnim izidom

V časovni vrsti prometnih nesreč s smrtnim izidom smo skušali identificirati – pojasniti trend in sezonsko, ciklično ter slučajno komponento.³ Vsi postopki so bili neuspešni v smislu pojasnjene ene ali druge ali vseh treh komponent. Na grafikonu 3 je potek časovne vrste iz katere naj bi bila odstranjena sezonska komponenta, ki pa je dejansko ni bilo mogoče določiti. Tako naj bi bilo možno iz te sezonsko očiščene krivulje zaznati trend in ciklično nihanje. Cikličnemu nihanju se v časovni vrsti prometnih nesreč lahko takoj odpovemo, torej gre le za trend, ki ni viden.



Grafikon 3: Graf glajene časovne vrste prometnih nesreč s prisotnostjo trenda, ciklične in slučajne komponente brez sezonske komponente.

Časovna vrsta prometnih nezgod s smrtnim izidom je polna slučajev (napak, šumov, vplivov), ki jih ni mogoče statistično predvideti, čeprav jih dobro poznamo, npr. nenaden megleni oblak na avtocesti, hiter padec temperature s posledico poledenitve, snežni vihar, nenaden

³ Trend kaže dolgoročno smer razvoja pojava. Je posledica (dolgoročnih) strateških izvajanj na področju varnosti cestnega prometa. Cilj: padajoči trend.

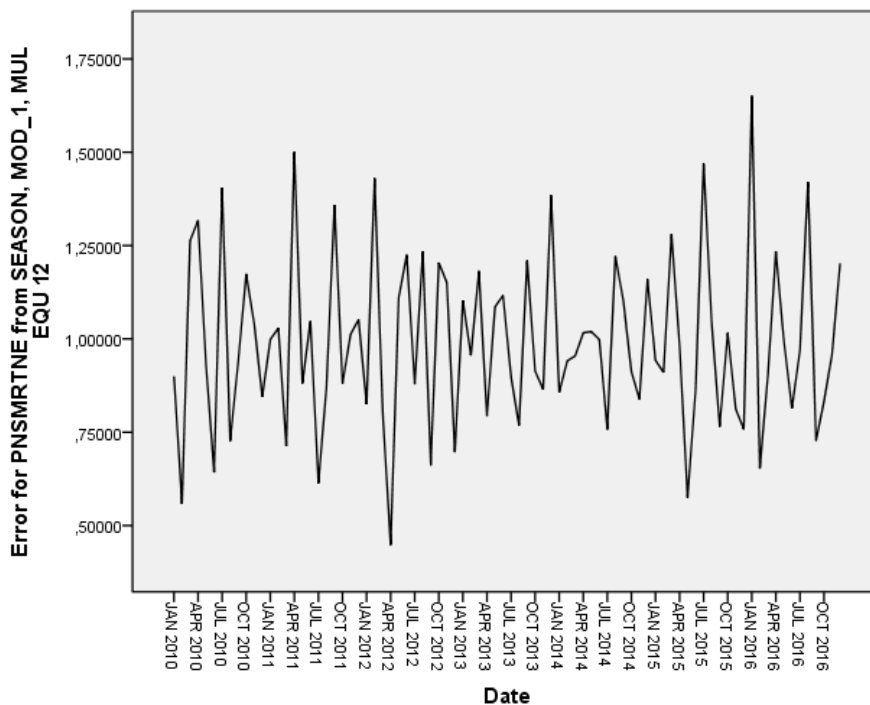
Sezonska komponenta kaže sezonske variacije pojava, pogosto v okviru koledarskega leta. Pri prometnih nesrečah bi lahko sezonske variacije vezane na mesec, letni čas, turistično sezono, tudi praznike. Gre za periodična nihanja.

Ciklično nihanje je neperiodično nihanje in se glede na trend pojavlja v daljšem časovnem obdobju in v katerem so periode daljše od enega leta. Ni nujno, da so periode enako dolge.

Slučajno komponento sestavljajo slučajne spremenljivke, katerih nastop se lahko ponovi ali pa ne. Gre za neznane faktorje, ki jih ne moremo pojasniti s trendo, sezonsko ali ciklično komponento.

nalet – posledica nepredvidnosti enega ali več voznikov, pijan voznik s sopotniki v vozilu, vožnja v nasprotno smer na avtocesti – posledica alkohola, nerazsodnosti, nalet tovornjaka, avtobusa itd. Večino teh naštetih šumov s tragičnimi posledicami lahko preprečijo udeleženci sami predvsem s pravočasno prilagoditvijo vožnje voznim razmeram, del pa institucije zadolžene za prometno infrastrukturo.

Na naslednjem grafikonu je prikazana krivulja slučajne komponente v časovni vrsti prometnih nesreč s smrtnim izidom, torej časovna vrsta očiščena trenda, sezonske in ciklične komponente in ker nobena od njih statistično ni zaznavna, je prav krivulja slučajne komponente najbolj podobna krivulji osnovne časovne vrste, ki je na grafikonu 1 obarvana rdeče.



Grafikon 4: Krivulja slučajnih vplivov v časovni vrsti prometnih nesreč s smrtnim izidom

II.3 Napoved na osnovi kvartalne časovne vrste 2010-2016

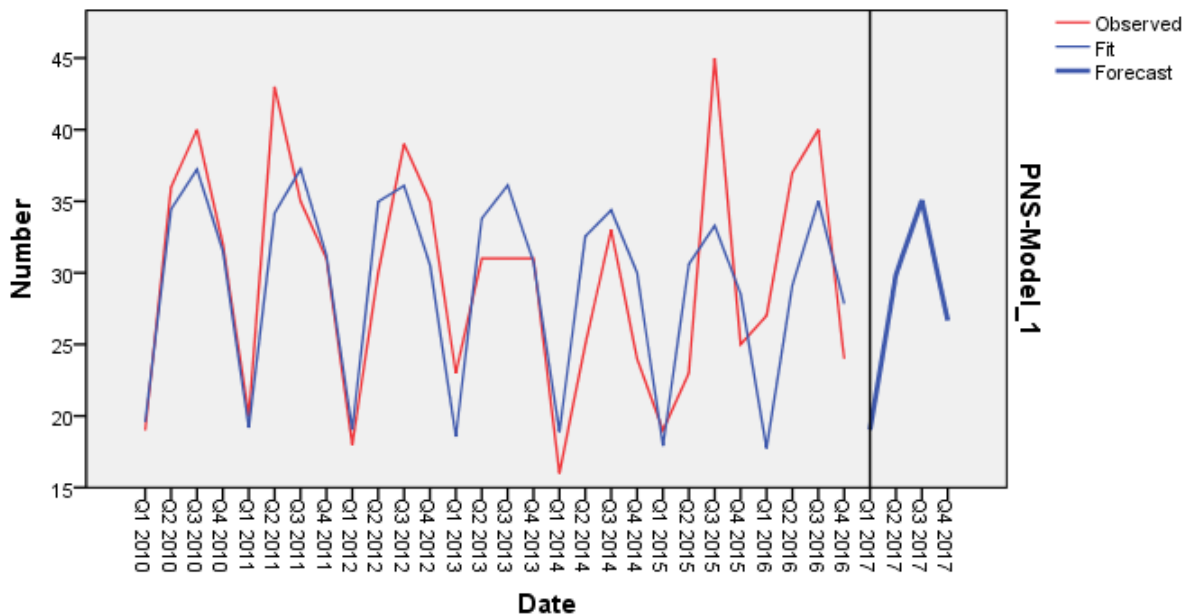
Zaradi majhnih vrednosti posameznih členov mesecev v časovni vrsti, ki pa sicer pomembno variirajo, posledice tega pa so lahko postopkovne napake pri izračunu napovedi, smo napoved za leto 2017 ponovili na časovni vrsti, v kateri smo sešteli tromesečja in dobili časovni vrsto s kvartali (kvartalna časovna vrsta 2010-2016).

Holt-Wintersova multiplikativna metoda je na osnovi kvartalne časovne vrste 2010-2016 izračunala naslednje rezultate za leto 2017:

- prvi kvartal: 19 prometnih nesreč s smrtnim izidom,
- drugi kvartal: 30 prometnih nesreč s smrtnim izidom,
- tretji kvartal: 35 prometnih nesreč s smrtnim izidom,

- četrti kvartal: 27 prometnih nesreč s smrtnim izidom,

skupaj: 111 prometnih nesreč s smrtnim izidom. To je 5 prometnih nesreč več, kot smo dobili z napovedjo na osnovi mesečne časovne vrste.



Grafikon 5: Potek kvartalne časovne vrste prometnih nesreč s smrtnim izidom (*Observed*), potek napovedi (*Fit*) in napoved (*Forecast*) za leto 2017.

Zanesljivost napovedi je dobra, koeficient determinacije R^2 znaša 0,61, kar pomeni, da se napovedana časovna vrsta v 61 odstotkih ujema z osnovno časovno vrsto, ali drugače: 61 odstotkov izračunane napovedi je posledica statistično predvidenih dejavnikov, kot sta trend in sezonska komponenta, 39 odstotkov pa zavzema nepredvidena, slučajna komponenta. Če v tem pojasnjevanju tvegamo še poenostavitev, lahko rečemo, da napovedano število 111 prometnih nesreč s smrtnim izidom v letu 2017 zmanjšamo za 39 odstotkov, če bi se uspeli izogniti vsem slučajnostim in dobimo število 68, števila povečanega za 39 odstotkov pa sploh ne računamo, ker je potrebno storiti vse, da bo realnost mnogo nižja od statistične napovedi. Število 68 se le za 5 razlikuje od števila (73), ki smo ga dobili kot vsoto minimalnih vrednosti posameznih mesecev v obdobju 2010-2016.

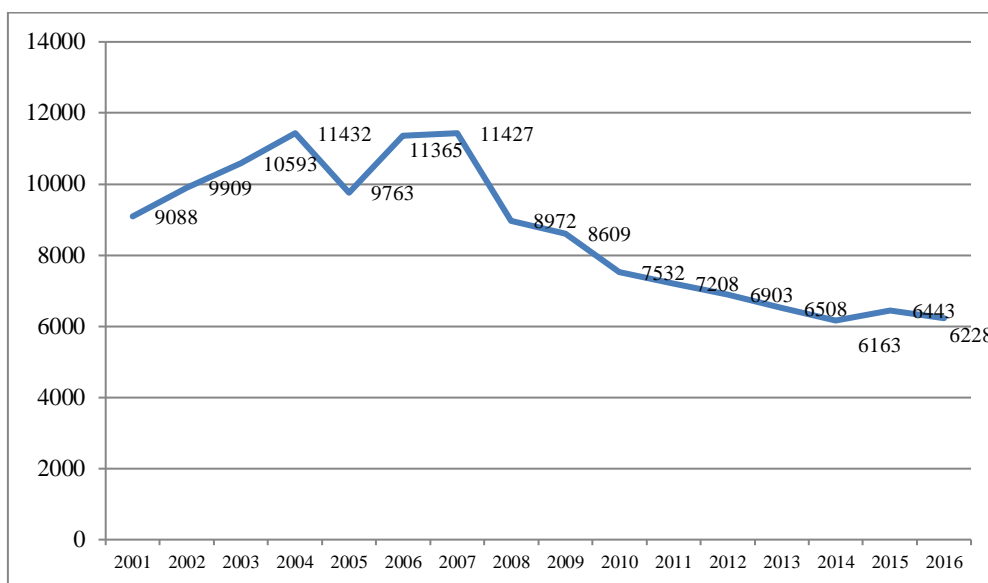
Ker smo že omenili determinacijski koeficient R^2 povejmo še, da tudi povprečna absolutna napaka znaša le 13,5 odstotkov, vrednost statistike Ljung-Box pa znaša 13,3, pri 15 stopnjah stopinjah prostosti, kar pomeni, da lahko ničelno hipotezo (uporabljeni model napovedi je primeren) sprejmemo z verjetnostjo 0,58.

Ponovimo: statistika najhujših prometnih nesreč v preteklosti in enoletne napovedi, je prikazana samo zato, da storimo vse, da eliminiramo čim več slučajnih dejavnikov, (odgovornost vseh udeležencev v prometu) trend pa obrnemo navzdol (odgovornost oblasti).

III PROMETNE NESREČE S TELESNO POŠKODBO

III.1 Letna časovna vrsta 2001-2016

Linijski graf na grafikonu 6 kaže potek prometnih nesreč s telesno poškodbo po letih v obdobju 2001-2016.⁴ Razlike med posameznimi leti so manjše, kot pri prometnih nesrečah s smrtnim izidom. Iz grafikona je razvidno, da gre sicer za dve različni obdobji: 2001-2009 in 2010-2016, s pripombo, da so med leti prvega obdobja kar velike razlike. Drugo obdobje se od prvega razlikuje po vrednostih pa tudi po postopnem zmanjševanju.



Grafikon 6: : Prometne nesreče s telesno poškodbo po letih v obdobju 2001-2016

III.2 Napoved za leto 2017 na osnovi mesečne časovne vrste 2010-2016

III.2.1 Preizkus modela v preteklem obdobju 2010-2014, napoved za leto 2015

Tudi v tem primeru smo uporabili Holt-Wintersovo multiplikativno metodo eksponentnega glajenja. Preizkus smo naredili na podatkih za leto 2015.⁵ Napovedi so pri vseh mesecih, manjše od dejanskih števil, izjema je le mesec marec. Koeficient determinacije je znašal 0,87, kar pomeni, da se je uporabljeni model dobro prilegal osnovni časovni vrsti.

⁴ Prispevek je nastal decembra 2016, policija pa je to tega časa objavila podatke o prometni varnosti do oktobra 2016. Manjkajoča podatka smo nadomestili s povprečjem teh dveh mesecev v obdobju 2010-2015. Morebitna napaka je majhna.

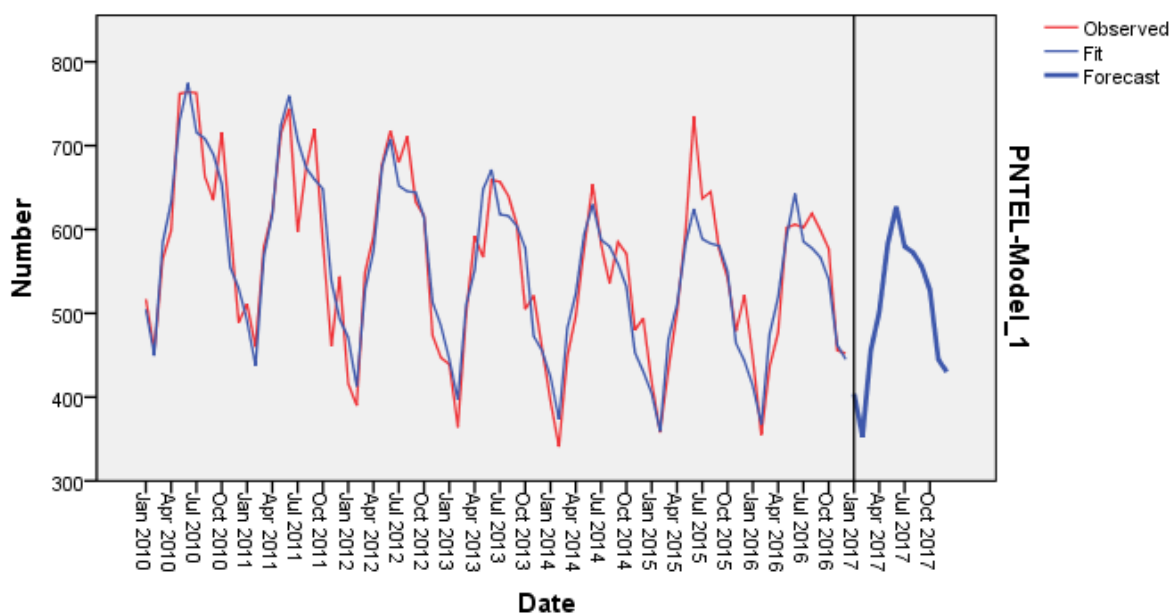
⁵ Preizkusa za leto 2016 ni zaradi še ne objavljenih podatkov za meseca november in december.

	2015	
Mesec	Dejansko število	Napoved
Januar	418	391
Februar	358	347
Marec	434	451
April	501	489
Maj	596	568
Junij	735	597
Julij	637	554
Avgust	645	543
September	576	531
Oktober	542	509
November	479	425
December	522	400
Skupaj	6443	5805

Tabela 4: Dejanska števila prometnih nesreč s telesno poškodbo in in napoved izračunana po modelu Holt-Winters.

III.2.2 Napoved prometnih nesreč s telesno poškodbo za leto 2017 na osnovi mesečne časovne vrste 2010-2016

Ker so za metodo multiplikativnega glajenja pomembni členi proti koncu časovne vrste, smo pri napovedi upoštevali tudi leto 2016, za november in december smo vstavili podatka 456 in 452, ki smo ju najprej izračunali z isto metodo.



Grafikon 7: Potek osnovne mesečne časovne vrste prometnih nesreč s telesno poškodbo (*Observed*), potek napovedi (*Fit*) in napoved (*Forecast*) za leto 2017

V naslednji tabeli 5 je modri del krivulje na grafikonu 7 prikazan s številkami. No, pomembna je le vsota, torej napovedano število prometnih nesreč s telesno poškodbo v letu 2017, po metodi eksponentnega glajenja. Če bo realnost "sledila" statistiki, bo število prometnih nesreč s telesno poškodbo zelo blizu 6.000, kar je najmanj v zadnjih 16. letih.

Mesec	Napoved 2017 po metodi eksponentnega glajenja
Januar	404
Februar	353
Marec	456
April	502
Maj	583
Junij	627
Julij	580
Avgust	573
September	557
Oktober	528
November	445
December	430
Skupaj	6.038

Tabela 5: Napoved prometnih nesreč s telesno poškodbo v letu 2017 po metodi eksponentnega glajenja

Determinacijski koeficient R^2 znaša 0,86, kar pomeni, da je kar 86 odstotkov izračunane napovedi posledica statistično predvidenih dejavnikov, kot sta trend in sezonska komponenta, 14 odstotkov pa zavzema nepredvidena, slučajna komponenta. Zanesljivost napovedi potrjuje tudi povprečna absolutna napaka, ki znaša le 5,7 odstotka, vrednost statistike Ljung-Box pa znaša 16,1 pri 15 stopnjah prostosti, kar pomeni, da lahko ničelno hipotezo (uporabljeni model napovedi je primeren) sprejmemo z verjetnostjo 0,38.

Podatki v tabeli 6 kažejo na podobno porazdelitev prometnih nesreč s telesno poškodbo po mesecih v opazovanih sedmih letih. Standardni odkloni so kar "nenavadno" majhni. Februarja in marca sta koeficienta variacije največja, a znašata samo 12,6 odstotkov.⁶ Najmanj se spreminjajo števila za september in december, koeficienta sta manjša od 8 odstotkov.

⁶ Koeficient variacije kaže razpršenost posameznih vrednosti okoli srednje vrednosti (standardni odklon*100/srednja vrednost). Koeficienti do 30 odstotkov kažejo na razmeroma homogen pojav.

Mesec	Prometne nesreče s telesno poškodbo 2010-2016				
	Vsota	Srednja vrednost	Standardni odklon	Maksimum	Minimum
Januar	3.142	449	48	517	395
Februar	2.723	389	49	460	341
Marec	3.513	502	63	579	434
April	3.878	554	60	620	477
Maj	4.497	642	75	762	567
Junij	4.880	697	58	764	606
Julij	4.518	645	63	763	582
Avgust	4.488	641	55	711	536
September	4.354	622	49	720	576
Oktober	4.111	587	67	716	505
November	3.475	496	52	604	456
December	3.406	487	37	544	447

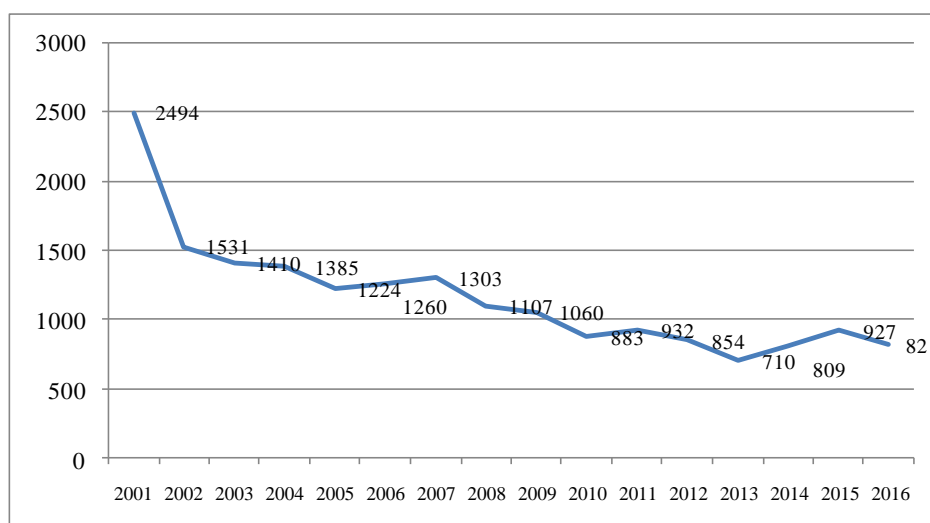
Tabela 6: Osnovna statistika prometnih nesreč s telesno poškodbo po mesecih v obdobju 2010-2016

Vsota minimalnih števil po posameznih mesecih znaša 5.922 prometnih nesreč, kar je blizu napovedanega števila 6.038.

IV HUDO POŠKODOVANE OSEBE V PROMETNIH NESREČAH

IV.1 Letna časovna vrsta 2001-2016

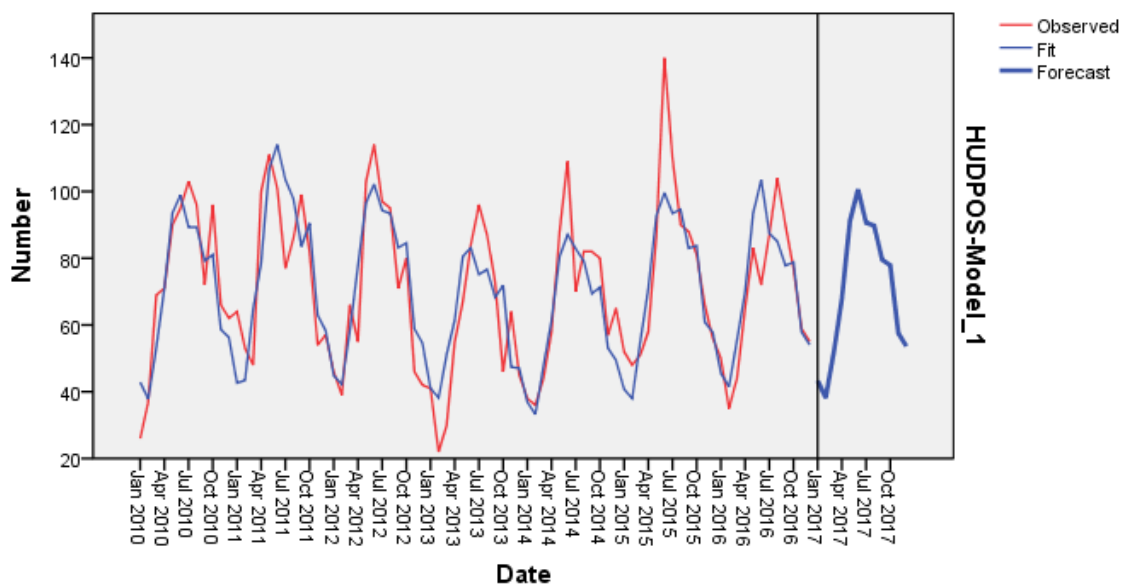
Število hudo poškodovanih oseb v prometnih nesrečah se je leta 2016 v primerjavi z začetnim letom opazovanega obdobja – 2001 zmanjšalo za trikrat. Največja sprememba je bila narejena že leta 2002, od tega leta dalje pa dokaj enakomerno zmanjševanje z vmesnimi manjšimi povečanji. Za napoved za leto 2017 bomo tudi v tem primeru upoštevali mesečno časovno vrsto 2010-2016.



IV.2 Napoved za leto 2017 na osnovi mesečne časovne vrste 2010-2016

Uporabili smo Holt-Wintersovo multiplikativno metodo eksponentnega glajenja. Koeficient determinacije je znašal 0,72, Lang-Jung test ($\alpha=0,07$) pa kaže na šibko prilagoditev napovedi z osnovno časovno vrsto. To je dobro vidno tudi na grafikonu 8, kjer konice (rdeče barve) osnovne časovne segajo nad napovedi.

Zanimiva je primerjava napovedi in srednji vrednosti po posameznih mesecih (tabela 7), ki se minimalno razlikujejo. V letu 2017 naj ne bi število hudo poškodovanih oseb preseglo 840, težko pa bo doseči minimum iz leta 2013, ko so bile hudo poškodovane 703 osebe.



Grafikon 8: Potek osnovne mesečne časovne vrste hudo poškodovanih oseb (*Observed*), potek napovedi (*Fit*) in napoved (*Forecast*) za leto 2017

Mesec	Hudo poškodovane osebe 2010-2016					
	Napoved za leto 2017	Vsota	Srednja vrednost	Standardni odklon	Maksimum	Minimum
Januar	43	317	45	12	26	64
Februar	38	270	39	10	22	53
Marec	52	352	50	13	30	69
April	68	462	66	16	55	100
Maj	91	629	90	14	67	111
Junij	101	715	102	22	72	140
Julij	91	640	91	14	70	110
Avgust	90	640	91	7	82	104
September	80	575	82	11	71	99
Oktober	78	542	77	15	46	96
November	58	412	59	7	46	66
December	54	382	55	8	42	65

Tabela 7: Napoved števila hudo poškodovanih oseb po mesecih v letu 2017 in osnovna statistika mesečne časovne vrste v obdobju 2010-2016

Ponovimo: statistika hudo poškodovanih oseb v preteklosti in enoletne napovedi, je prikazana samo zato, da storimo vse, da eliminiramo čim več slučajnih dejavnikov, (odgovornost vseh udeležencev v prometu) trend pa obrnemo navzdol (odgovornost oblasti).

VIR PODATKOV

<http://www.policija.si/index.php/statistika/prometna-varnost>

Policija na spletu mesečno objavlja statistične podatke o številu prometnih nesreč, njihovih posledicah in ukrepih na področju prometne varnosti. Pri tem nastajajo časovne vrste podatkov, ki so primerne za statistično analiziranje, a je treba upoštevati, da gre za sekundarne podatke. Zaradi naknadnega dopolnjevanja podatkov se objavljeni statistični podatki lahko za nekaj statističnih enot razlikujejo od končnega stanja, vendar so razlike majhne in ne vplivajo na rezultate analize časovnih vrst. Majhne razlike, ki prav tako ne vplivajo na rezultate analiz, so tudi med številom posameznih pojavov zbranih po letih, oziroma mesecih.