

Dr. sc. **Zdenka Zenzerović**
Sunčana Palarić, dipl. inž.
Odjel za pomorstvo
Sveučilišta u Rijeci
Studentska 2, Rijeka

Pregledni rad
UDK 338.47:65.012.122

MOGUĆNOSTI PRIMJENE MODELA U PROGNOZIRANJU PROMETNE POTRAŽNJE

U radu su prikazane mogućnosti primjene nekih metoda i modela u prognoziranju prometne potražnje. Riječ je o dvojema grupama metoda: kvalitativnim i kvantitativnim metodama. Od kvalitativnih metoda objašnjene su: tehnike izvoještaja, ankete, zatim Delphi-metoda te savjetnički timovi, a od kvantitativnih metoda: analiza vremenskih serija, tehnike izgladivanja, barometarske metode i ekonometrijski modeli. Svaka metoda ima prednosti i nedostatke, zato je u praksi čest slučaj da se model, kojim treba predvidjeti kretanje potražnje u budućnosti, sastoji od više kvalitativnih i/ili kvantitativnih metoda, ovisno o sadržaju problema za koji se izrađuje prognoza. Za ilustraciju primjene navedenih metoda, na kraju je rada prikazan ekonometrijski model prognoze svjetskoga pomorskog prometa.

Ključne riječi: kvalitativne metode prognoziranja, kvantitativne metode prognoziranja, ekonometrijski model, svjetski pomorski promet

1. UVOD

Osnovni je preduvjet uspješnog funkcioniranja prometnog sustava usklađenost ponude i potražnje. Budući da je prometna ponuda neelastična, a njezina izgradnja i razvoj zahtijevaju razmjerno velika novčana sredstva, ponuda, da bi bila isplativa, mora biti dimenzionirana u skladu s postojećom i očekivanom potražnjom u budućnosti. Prognoziranje prometne potražnje problem je koji će biti obrađen u ovom radu, a koji je svojedobno iniciran u radu o mogućnostima i uvjetima primjene kvantitativnih metoda u tehnologiji prometa [14].

Prometna potražnja može se prognozirati primjenom odgovarajućih metoda i modela. Metode kojima se predviđa prometna potražnja, dijele se u dvije grupe: kvalitativne i kvantitativne.

Kvalitativne se metode u velikoj mjeri oslanjaju na ocjenu i iskustvo pojedinaca-stručnjaka za određeno područje istraživanja i općenito ne uzimaju u obzir podatke o proteklom razvoju ili sadašnjem stanju na sustavan način. Vrijednost ovog predviđanja u velikoj mjeri ovisi o stručnoj sposobnosti, znanju i savjesnosti osobe kojoj je povjeren taj zadatak.

Za razliku od kvalitativnih, kvantitativnim se metodama najprije određuju pojave koje bitno utječu na promatrani problem, a zatim kvantificiraju zavisnosti koje postoje između tih pojava. Napredak u primjeni ovih metoda nastao je kao

posljedica brza razvoja računala i programske podrške koji su omogućili uporabu velikog broja podataka, usporedbu raznih varijanti te, na kraju, izbor optimalnog rješenja.

Za prognoziranje prometne potražnje potrebno je postaviti odgovarajući model koji se sastoji od odabranih kvalitativnih ili kvantitativnih metoda ili pak kombinacije jednih i drugih metoda, ovisno o zadanom problemu.

Prema J. Pađenu [2, str. 24.], prometni su modeli pojednostavljena slika prometne stvarnosti, kojima se predočuje zavisnost među varijablama u prometu. Pri projekciji prometne potražnje svrha je modela da se njime predvidi kako će se i u kojoj mjeri promijeniti potražnja uzevši u obzir sve pojave koje utječu, pozitivno ili negativno, na njezinu veličinu i strukturu. Ako model uspije reproducirati važna obilježja stvarne situacije, on osigurava razumijevanje stvarnosti i dobar je temelj za prognoziranje.

2. KVALITATIVNE METODE PROGNOZIRANJA PROMETNE POTRAŽNJE

Kvalitativne metode prognoziranja koriste se u slučajevima nedostatka podataka iz prošlosti na temelju kojih bi se mogla prognozirati buduća kretanja, nemogućnosti da se objektivno izradi model postojećeg stanja ili u slučaju nedostatka vremena za primjenu neke kvantitativne metode. Te su metode svrsishodne isključivo za kratkoročne prognoze, ali mogu poslužiti i kao podloga za kvantitativne metode koje se koriste za dugoročno prognoziranje.

Prema D. Salvatoreu [7, str.169. – 172.], u kvalitativne metode predviđanja ubrajaju se: tehnike izvještaja, ankete, posebno Delphi-metoda te još neke metode, primjerice savjetnički timovi i sl.

Tehnike izvještaja

Osnova za prognoziranje na temelju izvještaja leži u činjenici da se poslovne odluke donose u određeno vrijeme prije njihove realizacije. Prema tome, izvještaji o poslovnim nakanama mogu poslužiti za prognozu budućih kretanja. Primjerice: skupljajući izvještaje od broдача, luka može doći do podataka koje putove namjeravaju koristiti brođari i koja je vrsta tereta, odnosno brodova, vezana uz koji put te sagledati svoj položaj prema tim izvještajima i spremnija dočekati ostvarenje poslovnih odluka. Prednost je ove metode u tome što davatelji usluga mogu brže reagirati na buduće promjene, a primatelji usluga dobivaju željenu uslugu.

Ankete

Anketa je metodski postupak kojim se prikupljaju podaci i mišljenja o određenim pojavama i problemima. Koristi se za one pojave i probleme koji se statistički ne obrađuju redovito, a potrebni su za pojedino istraživanje. To mogu biti pojave i problemi vezani uz predmet rada, sredstva za rad ili radnu snagu. Primjerice: luka može provesti anketu o učestalosti kvarova pojedinih prekrajnih sredstava te na temelju rezultata prognozirati vjerojatnost pojavljivanja kvara u budućnosti. Anketiranje u poduzeću uključuje menadžere ili predstavnike u filijama poduzeća, a izvan poduzeća korisnike prometne usluge.

Delphi-metoda

Delphi-metoda [13, str. 387. – 400.] vrsta je ankete koja pretpostavlja odvojeno anketiranje pojedinih stručnjaka, sređivanje dobivenih odgovora, njihov povrat anketiranim, ponovno anketiranje u drugom krugu, da bi se na kraju došlo do jedinstvene prognoze. Ova se metoda najčešće primjenjuje zbog svojih mnogobrojnih prednosti, iako je sam postupak prilično zahtijevan i složen.

Delphi-metoda obično se koristi kada se rade prognoze za kakav makro-problem ili pojavu. Primjerice: prognoza o budućem kretanju količine kontejnerizirane robe u jadranskim lukama radi utvrđivanja opravdanosti uvođenja feeder-servisa.

Na početku znanstvenog istraživanja organizatori i nositelji moraju definirati problem i predmet istraživanja te postaviti radne hipoteze, čime se određuje svrha i cilj istraživanja. Zatim se sastavlja upitnik. Pitanja moraju biti jasna, nedvosmislena i kratka kako bi eksperti koji sudjeluju u istraživanju na njih mogli odgovoriti što određenije. Pitanja su formulirana tako da se na njih daju brožani ili kako drukčije rangirani odgovori kako bi se mogli poslije statistički obrađivati. Pri provođenju Delphi-metode ne smije postojati komunikacija između pojedinih članova ekspertnog tima, nego isključivo između organizatora istraživanja i svakog pojedinog eksperta.

Istraživanja se prema pravilima Delphi-metode provode u više iteracija.

U prvoj iteraciji organizator sastavlja upitnik, početne informacije i instrukcije ispitanicima i sve to dostavlja ekspertima istraživačkog tima. Eksperti proučavaju dobivene podatke, odgovaraju na postavljena pitanja te svoje odgovore s obrazloženjima vraćaju organizatoru. Sljedeći je korak statistička obrada odgovora, kojom se dobivaju tri pokazatelja: medijan, donji i gornji kvartil. Te se informacije dostavljaju svakom članu ekspertnog tima te oni tako doznaju jesu li njihovi odgovori ispod donjeg, između donjeg i gornjeg ili iznad gornjeg kvartila. Uz to organizator svim ekspertima dostavlja novi upitnik i traži argumente za ekstremne odgovore u prošlom upitniku.

Iteracije se provode sve dotle dok postoje ekstremni odgovori eksperata. Postupak Delphi-metode završava se kada se na sva postavljena pitanja dobiju odgovori srednjih vrijednosti cijelog ekspertnog tima. Tada odgovori čine bazu za postavljanje prognoze.

Savjetnički timovi

Poduzeća koja se bave prometom u bilo kojem obliku, teško se mogu ograničiti samo na državne okvire. Najčešće njihovo poslovanje ima međunarodni karakter. Kako su uprave takvih poduzeća obično zaokupljene tekućim problemima i često im nedostaje dobro poznavanje uzroka i posljedica događaja u inozemstvu, jedna od mogućnosti planiranja budućeg razvoja jest formiranje stranih savjetničkih timova.

Savjetnički se timovi mogu sastojati od inozemnih ali i domaćih stručnjaka i poslovnih ljudi koji su dobro upoznati sa stanjem na području na kojem rade. Prednost je takvih timova u tome što su članovi usko specijalizirani za pojedine probleme, primjerice: financije, gospodarski razvoj gospodarstva ili prometa, razvoj luka, i sl. i što, baveći se tim poslovima, imaju veliko iskustvo u izradi projekcije razvoja poduzeća, države ili pojedine djelatnosti.

3. KVANTITATIVNE METODE PROGNOZIRANJA PROMETNE POTRAŽNJE

Kvantitativnim metodama prognoziranja prometne potražnje određuju se pojave i procesi koji utječu na veličinu i strukturu prometne potražnje te kvantificiraju zavisnosti koje postoje među tim pojavama. Te su metode prognoze pogodne u slučajevima kad postoje podaci iz prošlosti na temelju kojih se mogu predviđati buduća kretanja.

Prema D. Salvatoreu [7, str.172. – 197.], u kvantitativne metode predviđanja ubrajaju se: analiza vremenskih serija, tehnike izgladivanja, barometarske metode te ekonometrijski modeli.

Analiza vremenskih serija

Analiza vremenskih serija jedna je od najčešće primjenjivanih kvantitativnih metoda prognoziranja. Analizom vremenskih serija procjenjuju se vrijednosti ispitivane pojave u budućnosti uz pretpostavku da će se promatrana pojava ponašati kao u prošlosti. Iz navedenog se zaključuje da se ova metoda može koristiti samo u slučajevima kada su poznati odnosno dostupni podaci iz proteklih razdoblja s obilježjem stacionarnosti.

Podaci vremenskih serija su frekvencije, odnosno vrijednosti varijable koja se promatra, poredanih kronološkim slijedom (dani, mjeseci, kvartali, godine, desetljeća, itd.). Prvi je korak u analizi vremenskih serija grafički prikaz podataka iz prošlosti. Na grafikonu se uočavaju oscilacije navedene pojave. Uzroci oscilacija mogu se svrstati u četiri skupine [7, str. 172.]: sekularni trend, cikličke oscilacije, sezonske varijacije te nepredvidivi ili slučajni utjecaji.

Sekularni trend prikazuje dugoročno smanjenje ili povećanje vrijednosti promatrane serije u vremenu. Tipičan je primjer za neprekidni rast količina kontejnerizirane robe. Otkad se kontejner kao sredstvo objedinjavanja generalnog tereta pojavio na prometnom tržištu, trend prometa kontejnerizirane robe neprekidno raste i po sadašnjim prognozama takav će i ostati. Kao primjer za neprekidno smanjenje može se uzeti broj članova posade na brodu. Sve većom mehanizacijom i automatizacijom potreba se za brojem ljudi na brodu smanjuje, a taj se trend i dalje nastavlja.

Cikličke oscilacije su velika povećanja i smanjenja vrijednosti promatrane vremenske serije, koja se izmjenjuju u nekim vremenskim intervalima. Primjer za cikličke oscilacije u pomorstvu bile bi oscilacije brodarskih tarifa, koje su posljedica kriza koje nastupaju svakih nekoliko godina.

Sezonske varijacije su pravilne oscilacije promatrane vremenske serije tijekom svake godine, koje se javljaju zbog vremenskih okolnosti ili društvenih normi i običaja. Primjer je sezonskih varijacija povećani trajektni promet ljeti kao posljedica utjecaja turističke sezone.

Nepredvidljivi ili slučajni utjecaji su varijacije u promatranim vremenskim serijama uzrokovane ratovima, prirodnim katastrofama, štrajkovima ili drugim nepredviđenim događajima. Za primjer ove oscilacije može se uzeti smanjenje ukupnog prometa u Hrvatskoj kao posljedice rata koji se zbivao na njezinu području i koji ju je, za strane prometne subjekte, pretvorio u područje nesigurno za promet roba.

Tehnike izgladivanja

Tehnike izgladivanja koriste se za kratkoročno prognoziranje. Kod tih se tehnika prognoziranje budućih vrijednosti promatrane vremenske serije obavlja na temelju različitih prosjeka vrijednosti iz prošlosti. Tehnike izgladivanja koriste se kod serija s neznatnim trendom i sezonskim varijacijama, ali koje karakteriziraju značajni nepredvidljivi ili slučajni utjecaji. Nepredvidljivi ili slučajni utjecaji u seriji se izgladuju, a zatim se na temelju prosjeka izgladenih vrijednosti prognoziraju vrijednosti u sljedećim razdobljima. Najčešće primjenjivane tehnike izgladivanja jesu pomični prosjeci i eksponencijalno izgladivanje, dok se u literaturi mogu naći i druge metode (ARMA modeli).

Barometarske metode

Barometarske metode služe za prognoziranje cikličkih utjecaja na razinu gospodarske aktivnosti. Jedan je od načina predviđanja promjena razine gospodarske aktivnosti praćenje vodećih ekonomskih pokazatelja. Vodeći ekonomski pokazatelji su vremenske serije koje iskazuju promjene prije nego što se one ostvare na razini gospodarske aktivnosti. Upravo zbog toga te se metode nazivaju barometarskim metodama (kao što promjena visine stupca žive u barometru navješćuje promjenu vremena). Povećanje odnosno smanjenje vodećih ekonomskih pokazatelja osnova je za prognoziranje porasta odnosno smanjenja razine ukupne gospodarske aktivnosti.

Za razliku od vodećih, kretanje se pojedinih vremenskih serija podudara s kretanjem razine gospodarske aktivnosti. Takve se vremenske serije nazivaju prateći ekonomski pokazatelji. Postoje i vremenske serije koje s određenim vremenskim pomakom kasne za kretanjem razine gospodarske aktivnosti. Te se vremenske serije nazivaju ekonomski pokazatelji s vremenskim pomakom.

Jedan od velikih nedostataka barometarskog prognoziranja jest taj što ne daje podatke o magnitudama prognoziranih promjena gospodarskih aktivnosti, već samo kvalitativnu procjenu hoće li do prijeloma doći ili ne. S obzirom na navedene nedostatke, ova se metoda mora koristiti u kombinaciji s drugim metodama.

Ekonometrijski modeli

Osnovna razlika između ekonometrijskih modela i ostalih metoda prognoziranja u tome je što je cilj ekonometrijskih modela otkriti i izmjeriti važnost različitih ekonomskih varijabli za koje se obavlja prognoziranje [7, str.192.]. Dosad opisane tehnike prognoziranja prognozu traženih ekonomskih varijabli temelje ili na povijesnim podacima ili na kojemu vodećem pokazatelju i ne objašnjavaju vezu tih ekonomskih varijabli s čimbenicima koji utječu na njih. Nasuprot tome, ekonometrijski modeli imaju upravo tu sposobnost da objašnjavaju vezu ekonomskih varijabli s čimbenicima koji utječu na njih, tako da se, koristeći se ekonometrijskim modelom, lako može odrediti optimalna poslovna politika.

Ekonometrijski modeli sastoje se ili samo od jedne jednadžbe, kao u slučaju ocjenjivanja potražnje za proizvodima ili uslugama nekog poduzeća, ili od skupa jednadžbi koje opisuju veći broj sektora i grana određenoga gospodarstva. Ovaj drugi model koristi se za prognoziranje makroekonomskih varijabli kao što su

bruto domaći prihod ili potražnja i ponuda osnovnih grana gospodarstva. Baza je za ekonometrijske modele regresijska analiza u raznim metrikama, no najčešća je L_2 -metrika koja se popularno naziva i metoda najmanjih kvadrata.

4. EKONOMETRIJSKI MODEL PROGNOZE SVJETSKOGA POMORSKOG PROMETA

Kao primjer odabrana je prognoza svjetskoga pomorskog prometa za koji je izrađen ekonometrijski model. Pretpostavljeno je da svjetski pomorski promet determiniraju ukupna vanjska trgovina¹ u svijetu i ukupna brutoregistrarska tonaža u svijetu izražena u GT². Model je postavljen na temelju podataka za razdoblje od 1980. do 1994. godine, jer podatke za neke od varijabli prije 1980. i poslije 1994. godine nije bilo moguće prikupiti. Navedeni podaci prikazani su u tablici 1.

Tablica 1. Pomorski promet, iznos GT-a te ukupan iznos vanjske trgovine u svijetu u razdoblju od 1980. do 1994. godine

godina	pomorski promet (u mil. tona)	GT (u mil.)	vanjska trgovina (u mlrd. USD)
1980.	3.704	420	4.039
1981.	3.559	421	4.009
1982.	3.273	425	3.729
1983.	3.231	423	3.678
1984.	3.410	419	3.883
1985.	3.382	416	3.939
1986.	3.459	405	4.328
1987.	3.505	403	5.051
1988.	3.692	403	5 741
1989.	3.891	410	6.157
1990.	4.008	424	6.971
1991.	4.120	436	6.956
1992.	4.220	445	7.446
1993.	4.330	458	7.360
1994.	4.485	476	8.364

Izvor: Review of Maritime Transport 1992., United Nations, New York, 1993.
Statistical Yearbook 1985/86., United Nations, New York, 1988.
Statistical Yearbook 1994., United Nations, New York, 1996.
World Fleet Statistics, Lloyd's Register of Shipping, London, 1992. –1997.
Statistical Tables, Lloyd's Register of Shipping, London, 1992.

¹ Ukupna vanjska trgovina u svijetu = ukupan svjetski izvoz + ukupan svjetski uvoz.

² Prema Pomorskom leksikonu [5, str. 843.], GT je brutoregistrarska tonaža (engl. gross register tonnage), registrarski obujam svih zatvorenih brodskih prostora ispod gornje palube te nekih prostora iznad te palube, za koje pravilima nije navedeno da se ne uključuju u registrarski obujam. Ta veličina karakterizira veličinu broda, te se prema njoj naplaćuju obvezne pristojbe dok brod ima trgovačku funkciju.

Za obradu zadanoga primjera korišten je programski paket SORITEC Sampler II. Taj je program³ skraćena verzija programskog paketa SORITEC, koji održava i razvija američka korporacija *Soritec Group Inc.* U ekonometriji je prihvaćen zbog jednostavne uporabe i razmjerno dobra pokrivanja ekonometrijskih metoda i postupaka.

Koristeći multiplu regresijsku analizu⁴ u kojoj je ukupan svjetski pomorski promet uzet kao zavisna varijabla, a brutotonaža i iznos vanjske trgovine za nezavisne varijable, postavljen je linearni model potražnje za pomorskim prometom:

$$P_t = a + b_1 \cdot GT_t + b_2 \cdot VT_t, \quad (1)$$

gdje je:

P_t – ukupan svjetski pomorski promet u milijunima tona u vremenskoj jedinici t

GT_t – brutoregistrarska tonaža svjetske trgovačke mornarice (u milijunima) u vremenskoj jedinici t

VT_t – ukupna svjetska vanjska trgovina (u milijardama USD) u vremenskoj jedinici t .

Na temelju podataka iz tablice 1. i primjene metoda regresijske analize izračunate su vrijednosti parametara a , b_1 i b_2 , tako da ocijenjeni model za razdoblje od 1980. do 1994. godine glasi:

$$P_t = 1005,72 + 3,876GT_t + 0,201VT_t \quad (2)$$

t-vrijednosti:	(1,376)	(2,031)	(8,837)
značajnost:	(0,194)	(0,065)	(0,000)

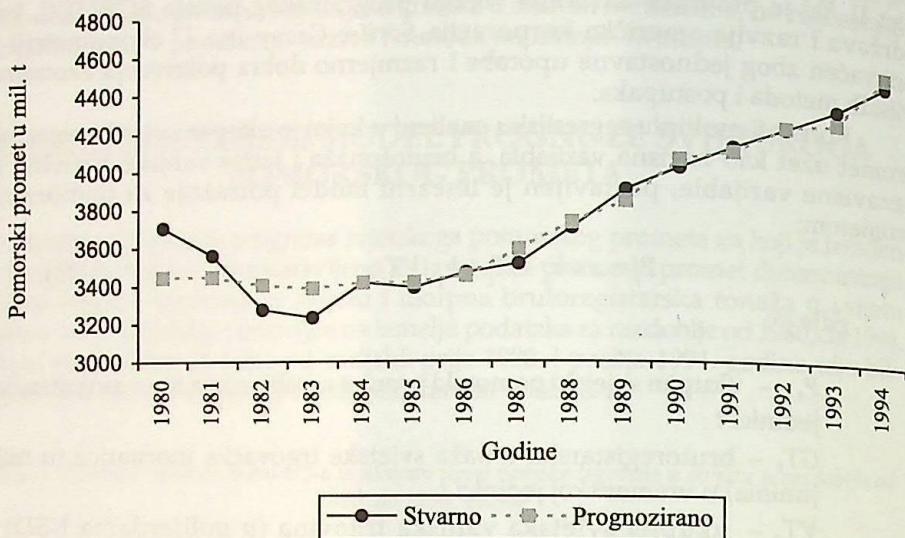
$$R^2 = 0,9373, \bar{R}^2 = 0,9268, DW = 1,139, F = 89,6.$$

Usporedba stvarnih i ocijenjenih iznosa pomorskog prometa zorno je prikazana na grafikonu 1. iz kojeg se može uočiti da je model dobro prilagođen stvarnim kretanjima.

Test značajnosti upućuje na prilično nepovoljnu značajnost parametara a i b_1 . Značajnost parametra a ne treba toliko zabrinjavati budući da taj parametar ima malu važnost. Relativno nepovoljna značajnost parametra b_1 može se protumačiti relativno malim brojem promatranja. Povećanjem broja promatranja značajnost parametra b_1 bi vjerojatno pala u željene okvire, odnosno s većom bi se pouzdanosti moglo tvrditi da postoji značajan odnos između pomorskog prometa i brutoregistrarske tonaže.

³ Za detaljnije upute pogledati priručnik naveden u literaturi [3]

⁴ Metoda multiple regresije detaljno je objašnjena u knjigama iz statistike navedenim u popisu literature [1], [4], [7] i [8].



Grafikon 1. Linijski grafikon stvarnih i ocijenjenih iznosa pomorskog prometa

Koeficijent determinacije, odnosno udio objašnjene sume kvadrata odstupanja u ukupnom zbroju kvadrata prilično je visok i iznosi 94%. Vrijednost F-testa (89,6632) veća je od tablične, iz čega proizlazi da je ocijenjena funkcija pouzdana, odnosno da objašnjen zbroj kvadrata u velikoj mjeri tumači neobjašnjen zbroj kvadrata odstupanja. To upućuje na veliku zavisnost između iznosa pomorskog prometa i vanjske trgovine te brutoregistarske tonaže.

Iz vrijednosti DW testa ne može se ništa zaključiti o postojanju autokorelacije jer se izračunati pokazatelj (1,139) nalazi između donje ($d_L=0,82$) i gornje ($d_U=1,75$) kritične vrijednosti uz 5-postotnu razinu značajnosti.

Parametri u ocijenjenome modelu imaju očekivani pozitivan predznak. To znači da će količina pomorskog prometa rasti u onom postotku koliki je ocijenjeni parametar nezavisne varijable u slučaju kada ta varijabla poraste za 1%, a druga nezavisna varijabla ostane nepromijenjena. Tako će pomorski promet porasti za 3,876% ako GT svjetske trgovačke mornarice poraste za 1%, odnosno za 0,201% ako se vanjska trgovina u svijetu poveća 1%.

Standardizirani (β) koeficijenti iskazuju relativan utjecaj pojedinih nezavisnih varijabli na zavisnu varijablu. Vrijednost tog koeficijenta pokazuje za koliko bi se standardnih devijacija promijenila zavisna varijabla, ako se nezavisna varijabla promijeni za jednu standardnu devijaciju. Standardizirani koeficijent korigira ocijenjeni parametar omjerom standardne devijacije nezavisne varijable i standardne devijacije zavisne varijable. Vrijednost standardiziranog (β) koeficijenta za GT je 0,199, a za VT je 0,822. Prema tome, veću relativnu važnost za količinu pomorskog prometa ima vanjska trgovina od iznosa brutoregistarske tonaže.

Nakon analize svih parametara određenog modela, potrebno je utvrditi njegovu moć predviđanja. Ako model zadovoljava sve ekonomske, statističke i ekonometrijske kriterije pouzdanosti ocjene, ne znači da ima i dobru moć

predviđanja. Testiranje moći predviđanja, odnosno pouzdanosti modela za predviđanje, obavlja se posebnim testovima. Jedan od njih je *ex post-predviđanje*, koje će se primijeniti u ovom radu.

Kod *ex post-predviđanja*, za postavljanje modela na kojem se testira moć predviđanja, uzima se kraće razdoblje od onog koje se koristilo za postavljanje pravog modela (primjerice: razdoblje od 1980. do 1991. godine). Dobiveni model koristi se za prognozu pojave u preostalim godinama za koje su poznati podaci (od 1992. do 1994. godine). Na kraju su određene statističke značajnosti razlike između tako prognozirane i stvarne vrijednosti zavisne varijable.

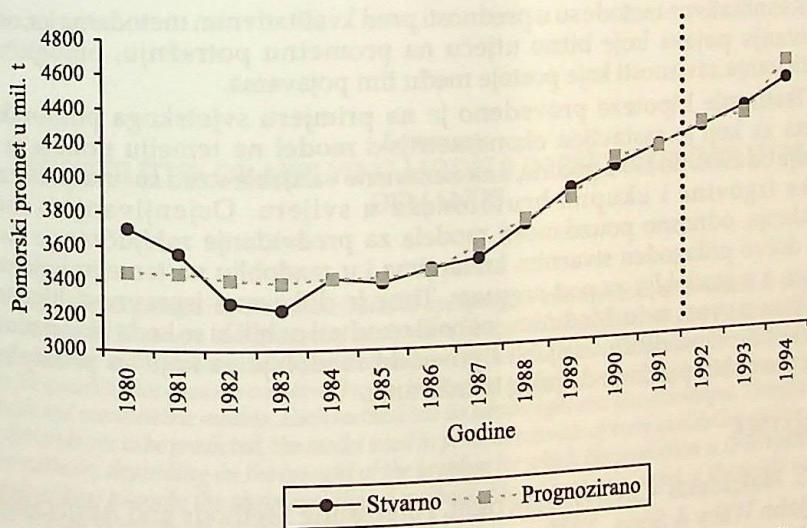
Ocijenjeni model za razdoblje od 1980. do 1991. godine glasi:

$$P_t = 842,789 + 4,248GT_t + 0,203VT_t \quad (3)$$

t-vrijednosti:	(0,555)	(1,161)	(6,914)
značajnost:	(0,592)	(0,275)	(0,000)

$$R^2 = 0,8506, \bar{R}^2 = 0,8174, DW = 1,057, F = 25,62.$$

Za razliku od modela (2), model (3) je ocijenjen za kraće razdoblje pa su s obzirom na to i statistički testovi lošiji. Sljedeći je korak uvrštavanje poznatih vrijednosti nezavisnih varijabli (*GT*, *VT*) u model, čime se dobivaju prognozirane vrijednosti zavisne varijable (*P*). Prognozirane vrijednosti statističkim se testovima uspoređuju sa stvarnima, što je učinjeno na grafikonu 2. iz kojeg se može uočiti da je model prilično dobro prilagođen stvarnim kretanjima i u razdoblju na temelju kojega je ocijenjen i u razdoblju *ex post-prognoze*.



Grafikon 2. Stvarne vrijednosti pomorskog prometa u razdoblju od 1980. do 1994., ocijenjene vrijednosti pomorskog prometa za razdoblje 1980. – 1990. i prognozirane vrijednosti pomorskog prometa u razdoblju od 1992. do 1994.

Prednost je te metode u tome što se prognozirane vrijednosti zavisne varijable uspoređuju sa stvarnim poznatim vrijednostima, a ne s nepoznatim koje bi se trebale dogoditi u budućnosti. Tek nakon utvrđivanja pouzdanosti predviđanja modela, model se može koristiti za prognoziranje vrijednosti zavisne varijable u budućem razdoblju. To se obavlja tako da se u model uvrštavaju prognozirane vrijednosti nezavisnih varijabli, koje se objavljuju u statističkim publikacijama ili se mogu dobiti kojom drugom metodom prognoziranja.

Za prognozu svjetskoga pomorskog prometa potrebno je u model (2) najprije uvrstiti prognozirane vrijednosti *GT-a* i vanjske trgovine koje se mogu dobiti nekom od opisanih kvalitativnih ili kvantitativnih metoda ili pronaći u nekoj od statističkih publikacija.

5. ZAKLJUČAK

Jedan od važnijih zadataka u planiranju prometnog sustava jest procjena očekivane potražnje te pravodobno prilagođavanje ponude, odnosno svih elemenata koji sudjeluju u procesu proizvodnje prometne usluge (sredstva za rad, radna snaga) kako bi se osiguralo uspješno funkcioniranje promatranog sustava.

U ovom radu postavljena je hipoteza da se prometna potražnja može prognozirati primjenom odgovarajućih metoda i modela. Metode predviđanja prometne potražnje podijeljene su u dvije skupine: kvalitativne i kvantitativne metode.

Kvalitativne metode, s obzirom na subjektivnost ocjena i iskustva pojedinaca koji sudjeluju u izradi prognoze promatrane pojave, imaju prednost jedino u kratkoročnim prognozama ili kao baza kvantitativnim metodama pri dugoročnom planiranju.

Kvantitativne metode su u prednosti pred kvalitativnim metodama jer, osim određivanja pojava koje bitno utječu na prometnu potražnju, omogućuju kvantificiranje zavisnosti koje postoje među tim pojavama.

Testiranje hipoteze provedeno je na primjeru svjetskoga pomorskog prometa za koji je sastavljen ekonometrijski model na temelju podataka za razdoblje od 1980. do 1994. godine, a za nezavisne varijable uzeti su: ukupan iznos vanjske trgovine i ukupna brutotonaža u svijetu. Ocjenjivanjem moći predviđanja, odnosno pouzdanosti modela za predviđanje zaključeno je da je model dobro prilagođen stvarnim kretanjima i u razdoblju na temelju kojega je ocijenjen i u razdoblju *ex post-prognoze*. Time je dokazana ispravnost hipoteze postavljene u ovom radu. Međutim, još bolji rezultati dobili bi se kada bi se u model uključilo više nezavisnih varijabli i povećalo razdoblje za koje su prikupljeni podaci, što će biti predmet daljnjeg istraživanja.

LITERATURA

- [1] S. Makridakis – S.C. Wheelwright, *Forecasting Methods and Applications*, John Wiley & Sons, 1978.
- [2] J. Padjen, *Osnove prometnog planiranja*, Informator, Zagreb 1986.
- [3] L. Pfajfer – B. Plešec, *Ekonometrija – SORITEC Sampler*, Ekonomska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Ljubljana 1994.

- [4] R. S. Pindyck – D.L. Rubinfeld, *Econometric Models and Economic Forecasts*, McGraw-Hill, 1981.
- [5] Pomorski leksikon, Jugoslavenski leksikografski zavod "Miroslav Krleža", Zagreb 1990.
- [6] *Review of Maritime Transport 1992.*, United Nations, New York 1993.
- [7] D. Salvatore, *Ekonomija za menedžere*, McGraw-Hill Inc., MATE, Zagreb 1994.
- [8] V. Serdar – I. Šošić, *Uvod u statistiku*, Školska knjiga, Zagreb 1986.
- [9] *Statistical Tables*, Lloyd's Register of Shipping, London 1992.
- [10] *Statistical Yearbook 1985./86.*, Thirty-Fifth Issue, United Nations, New York 1988.
- [11] *Statistical Yearbook 1994.*, Forty-First Issue, United Nations, New York 1996.
- [12] *World Fleet Statistics*, Lloyd's Register of Shipping, London 1992.-1997.
- [13] R. Zelenika, *Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog rada*, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka 1998.
- [14] Z. Zenzerović, *Mogućnosti i uvjeti primjene kvantitativnih metoda u tehnologiji prometa*, Zbornik radova Pomorskog fakulteta, godina 9, Rijeka 1995.

Summary

POSSIBILITIES OF APPLYING MODELS IN PREDICTING TRAFFIC DEMANDS

The paper aims at presenting the possibilities of applying certain methods and models in predicting traffic demands. There are two groups of methods to be applied: a qualitative and a quantitative one. The qualitative methods include: report techniques, pollings, Delphi method and consulting teams, while the quantitative ones are concerned with: time series analysis, smoothing techniques, barometric methods and econometric models. Each method has its advantages and disadvantages. Therefore, if future demands are to be predicted, the model used in practice consists of more qualitative and/or quantitative methods, depending on the content of the problem for which the prediction is to be made. As an example of how to apply the above mentioned methods, the econometric model of the world maritime traffic forecast is presented in the end of the paper.

Key words: qualitative methods of predicting, quantitative methods of predicting, econometric models, world maritime traffic.