



UNIVERZITET U NIŠU
EKONOMSKI FAKULTET
Časopis "EKONOMSKE TEME"
Godina izlaza XLVI, br. 3, 2008., str. 151-164
Adresa: Trg kralja Aleksandra Ujedinitelja 11, 18000 Niš
Tel: +381 18 528 601 Fax: +381 18 523 268

USKLAĐIVANJE PREDVIĐANJA – AHP PRISTUP

Dod. dr Predrag Mimović*

***Rezime:** Mada svi metodi predviđanja uključuju procenu, razlikujemo statističke i procenjivačke. Značajan segment istraživačkog predviđanja fokusiran je na razvoj i testiranje statističkih tehnika. Međutim, u praksi ljudsko prosuđivanje i rezonovanje igraju primarnu ulogu. Čak i kada se koriste statistički metodi, rezultati se često prilagođavaju prema proceni eksperta. Kombinacija procene i kvantitativnih tehnika, često je obeležje procesa predviđanja kada se tzv. objektivna predviđanja revidiraju procenom analitičara ili donosioca odluka. U ovom radu analizira se sposobnost Analitičkog hijerarhijskog procesa da pomoću procesa procenjivačkog usklađivanja, poboljša statistička predviđanja.*

***Gljučne reči:** predviđanje, procena, usklađivanje, analitički hijerarhijski proces.*

Uvod

Upotreba dobre procene je esencijalna tehnika svih dobrih tehnika predviđanja. Dobra procena je potrebna da bi se utvrdilo koji su podaci relevantni za problem, kao i u interpretiranju rezultata procesa analize podataka, a ponekad čini i glavni deo same analize. Mnoga predviđanja, međutim, za generisanje konačnog predviđanja koriste samo analizu istorijskih podataka, dok procene ili mišljenje analitičara nisu uključeni u proces. Najčešće je to slučaj sa kratkoročnim i srednjoročnim predviđanjima, koja su esencijalna briga gotovo svih nivoa menadžmenta u organizaciji i povezana su sa većinom ključnih odluka koje se moraju doneti. Takva predviđanja se uglavnom oslanjaju na manipulaciju istorijskim podacima i

* Ekonomski fakultet Kragujevac
UDK 331.21; Pregledni članak
Primljeno: 26.09.2008.

apriornu prepostavku da se prošlost i budućnost neće razlikovati, osim za specifične varijable koje mogu da utiču na verovatnoću budućih ishoda. Vrlo često, analitičar upotpunjuje proces analize podataka informacijama do kojih je došao nakon razmatranja neuobičajenih ili tzv. kontekstualnih okolnosti koje su iznenada nastale, ili nakon spoznaje da prošlost ne projektuje nužno identičnu budućnost. Obim procena uključenih u proces predviđanja stoji u obrnutoj proporciji sa obimom istorijskih podataka i njihovim značajem: kada su istorijski podaci malobrojni ili procenjeni kao irelevantni, obim procena je veći i obrnuto. U ekstremnom slučaju, analitičar može konstatovati da nema dovoljno istorijskih podataka relevantnih za predviđanje, te su predviđanja bazirana samo na ekspertskom mišljenju i najčešće se koriste za formulisanje različitih scenarija budućnosti. Istraživanja su pokazala da kada su istorijski podaci dostupni i relevantni, procenjivačka modifikacija predviđanja nastalih putem analitičkih metoda teži da smanji tačnost predviđanja. Moguće je da razloge treba tražiti u izvesnoj pristrasnosti analitičara-predviđača, prvenstveno usled prevelikog optimizma i uverenja da budućnost i nije toliko neizvesna. I inače rukovodioci preferiraju procenjivačke metode predviđanja uvereni da njihovo poznavanje tržišta, proizvoda i klijenata kao i uvid u interne informacije daju jedinstvenu sposobnost procenjivačkog predviđanja. Uopšte, kada je dostupno malo ili nema raspoloživih istorijskih podataka, jedini način da se predvidi budućnost je procena. Top menadžment je često suočen sa ovim problemom, što je nužno dovelo do razvoja tehnika za poboljšanje predviđanja uz pomoć procena.

1. Uloga i validnost procene u predviđanju

Subjektivne verovatnoće se koriste kao glavni input u mnogim menadžment tehnologijama, kao što su analiza odlučivanja, analiza unakrsnog uticaja, ekspertski sistemi itd. Veliki deo psihološkog istraživanja procene verovatnoće je pokazao da ljudsko mišljenje o subjektivnoj verovatnoći često ne prati zakone verovatnoće, već heurističke principe koji mogu dovesti do pristrasnosti u procenama. Sintagma *normativna adekvatnost*, koristi se da odrazi stepen saglasnosti procena sa aksiomima teorije verovatnoće. U tom smislu, termin *kalibrisanje*,¹ opisuje adekvatnost onog koji procenjuje verovatnoću. Procenjivač verovatnoće je dobro kalibrisan, ako je tokom dužeg perioda, za sve propozicije kojima je

¹ McClelland, A. and Bolger, F., The Calibration of Subjective Probabilities: Theories and Models 1980-1994, in: Wright, G. and Ayton, P., eds., Subjective Probability, Wiley, Chichester, 1994.

Usklađivanje predviđanja – AHP pristup

dodeljena ista verovatnoća, deo koji je tačan jednak dodeljenoj verovatnoći.² Odnosno, procenjivač je dobro kalibrisan kada dobija dobru povratnu informaciju o tačnosti svojih predviđanja. O ovoj temi naročito diskutuje Pious, koji poredi odlično kalibrisanje prognozera vremenskih prilika, koji imaju dobro sumirane povratne informacije, sa lošim kalibrisanjem lekara, koji dobijaju povremene i loše sumirane povratne informacije.³ Veliki deo studija kalibrisanja obično je koristio almanah pitanja, kao što su: šta je duže a) Suecki kanal i b) Panamski kanal. Od ispitanika se tražilo da indicira koji od dva odgovora je tačan i da onda sa verovatnoćom od 0,5 do 1, kaže koliko je siguran u to, pri čemu 0,5 znaci nisam sasvim siguran, 1, apsolutno sam siguran. Pitanja ove vrste široko su primenjivana zato što su odgovori poznati onome ko vrši eksperiment, pa tako kalibrisanost subjekta može lako da se izračuna. Istraživači su ekstenzivno koristili pitanja vezana za opšte znanje, jer odgovori na njih mogu biti brzi i adekvatno evaluirani. Tek sredinom 80-tih godina dvadesetog veka, fokus studija kalibrisanja se pomerio sa verifikacije opšteg znanja na procenjivačko predviđanje verovatnoće.

Često se, međutim, procene verovatnoće mogu ispitati sa stanovišta njihove tačnosti u pogledu budućih događaja. Wright i Aiton,⁴ su pokazali da veće lično učešće u budućim događajima izaziva i veći osećaj sigurnosti da će se ili neće događaj desiti. Kod ličnih događaja, koji bi se mogli desiti u vremenskom horizontu od četiri nedelje, rastuća subjektivna preferencija događaja je bila povezana sa naglašenim poverenjem u u verovatnoću njegovog ostvarenja. Tako se utvrdilo da ukoliko osoba koja predviđa, smatra da je događaj pod njenom kontrolom, uočena mogućnost kontrolisanja implicira znatno veće poverenje. Faktori, za koje bi se moglo reći da imaju značajan uticaj na procenjivačko predviđanje verovatnoće su dužina vremenskog perioda i njegova bliskost. Milburn,⁵ je istraživao efekat bliskosti i otkrio da preferirani (ne-□lični) događaji postaju verovatniji za dešavanje u svakoj od četiri sukcesivne dekade u budućnosti, za razliku od nepreferiranih događaja, koji postaju sve manje verovatni. Milburn zato tvrdi da preferirani događaji povećavaju svoju verovatnoću tokom vremena, što su

² Yates, J.F., External correspondence: Decomposition of the mean probability score, *Organisational Behavior and Human Decision Process*, 1982, 57, 1□25.

³ Pious, S.J., *The Psychology of Judgment and Decision Making*, 1993, New York, McGraw Hill, part 19.

⁴ Wright, G., and Aiton, P., Judgmental probability forecasting in the immediate and medium term, *Organisational Behavior and Human Decision Process*, 1992, 51, 344□-363.

⁵ Milburn, M.A., Sources of bias in the prediction of future events, *Organisational Behavior and Human Performance*, 1978, 21, 17□26.

istraživanja koja su vršili Wright i Aiton⁶ na neki način opovrgla, pokazujući da efekat povećanja vremenskog trajanja perioda predviđanja sa 1 na 2 meseca nije imao uticaja na performansu i rezultat predviđanja. Predviđanja kraćeg trajanja nisu sklonija nestabilnim efemernim uticajima bar kada se radi o predviđanju za 1 ili 2 meseca. U stvari, pokazalo se da subjektivna preferentnost ne-ličnih događaja nije imala efekta na uočenu verovatnoću njihove pojave.

Do potpuno suprotnih zaključaka se došlo kada je reč o ličnim događajima, gde je otkriven jak efekat preferencije. Takođe je otkriveno da će u srednjoročnom predviđanju, preferentnost ostvarenja nekog događaja smanjiti njihovu procenjenu verovatnoću što će rezultirati u smanjenom kalibrisanju i povećanom poverenju. Ovaj rezultat je naročito zabrinjavajući za analizu odlučivanja, gde procenu subjektivne verovatnoće za niz preferiranih događaja rutinski vrši analitičar odlučivanja u interakciji sa donosiocima odluka, jer je uočeno da u srednjoročnom predviđanju nedostatak informacija vodi ka jačoj međuzavisnosti između korisnosti i procenjene verovatnoće ishoda. Isti autori su utvrdili da ljudi čije su procene verovatnoće koherentnije, tj. više se povinuju zakonima verovatnoće, pokazuju bolju performansu predviđanja od onih čije su procene verovatnoće manje koherentne. Prognozeri koji su izražavali veću ekspertizu u vezi svojih predviđanja bili su i bolje kalibrisani. U prilog ovih zaključaka idu i rezultati drugih istraživanja. Tako su analize predviđanja kretanja cena akcija tokom jedne nedelje pokazala da su ekspertske portfolio menadžeri imali znatno bolju performansu u poređenju sa ostalim poluespertskim i početničkim grupama, posebno kada je vršena procena predviđanja korišćenjem preciznih multiintervalnih skala a ne odgovor tipa povećanje ili isto/smanjenje. Dakle, eksperti su imali bolji učinak za kraći horizont predviđanja ali se situacija menjala u korist polueksperata kako se vremenski horizont produžavao.

Interesantno je međutim, kako reaguju korisnici predviđanja tj. donosioci odluka na rezultate procenjivačkog predviđanja. Korisnici predviđanja preferiraju predviđanja koja su 1) ekstremna, jer se kroz njih mogu izvesti zaključci o kompetentnosti analitičara predviđanja i 2) koja potvrđuju neki dokumentovan proces, pomoću koga su izvršene procene verovatnoće. Predviđanja tipa interesantno, ne znam ili 50%, odbacivana su gotovo sa indignacijom, pošto se očigledno pretpostavlja neznanje predviđača. Konačno, sve do današnjih dana fokus istraživanja procenjivačkog predviđanja verovatnoće, bio je na poređenju kvaliteta

⁶ Wright, G., and Aiton, P., Tasks influences on judgmental forecasting, *Scandinavian Journal of Psychology*, 1987, 28, 115-127.

numeričkih procena verovatnoće događaja koji se predviđa, sa ishodima koji su se zapravo desili. Glavno otkriće je bio fenomen preteranog poverenja, gde je verovatnoća dodeljena skupu događaja, više nego značajna. Manje poznat je uticaj procesa rezonovanja koji se nalazi u osnovi numerički procenjenog odgovora. Benson,⁷ tvrdi da je rezonovanje retko proučavano u kontekstu procene verovatnoće, ali se procena verovatnoće može poboljšati fokusom na poboljšanje rezonovanja a ne na automatsko prilagođavanje verovatnoće ostvarenja nekog događaja proceni predviđača.

2. Prednosti i ograničenja klasičnih modela predviđanja

Analiza prakse predviđanja u Australiji, SAD i Britaniji, ukazuje na kontinuirano veliku upotrebu metoda koji se baziraju na procenama i mišljenjima, znatno veću nego što je to slučaj sa kvantitativnim metodama. Studije poslovnog predviđanja (uglavnom prodaje), otkrivaju da samo 10% proučavanih firmi koristi kvantitativne tehnike predviđanja, i da je broj firmi koje su pokušavale i zatim napuštale ove tehnike, oko dva puta veći od broja firmi koje ih trenutno koriste. Ranija istraživanja⁸ su dovela do zaključka da je tačnost procenjivačke ekstrapolacije inferiorna u odnosu na kvantitativnu ekstrapolaciju. Međutim, radovi Lawrence,⁹ i Lawrence i dr.¹⁰, koji su koristili bazu podataka 111 vremenskih serija i njihovih kvantitativnih predviđanja, su pokazali da je procenjivačka ekstrapolacija skoro isto toliko precizna kao i najbolja kvantitativna ekstrapolacija. S druge strane, Asher¹¹ je u ispitivanju 10-ogodišnjih predviđanja potrošnje struje, zaključio da su ekstrapolacija i ekonometrijski modeli tačniji od predviđanja zasnovanog na proceni.

Studije tačnosti predviđanja generalno se mogu klasifikovati prema tome da li koriste podatke iz realnog života ili ne, kao i prema tome da li su prisutni kontekstualni podaci. Većina studija ne uključuje kontekstualne podatke, naglašavajući laboratorijsku prirodu većeg dela rada. Kada nisu prisutni kontekstualni podaci, poželjna je ekstrapolacija, jer su i

⁷ Benson, P.G., Curley, S.P., and Smith, G.F., Belief assessment: An underdeveloped phase of probability elicitation, *Management Science*, 1996.

⁸ Hogarth, R.M., and Makridakis, S., *Forecasting and Planning: An Evaluation*, *Management Science*, 1981, 27, 115-137.

⁹ Lawrence, M., An Exploration of some practical issues in the use of quantitative forecasting models, *Journal of Forecasting*, 1983, 1, 169-179.

¹⁰ Lawrence, M., Edmundson, R.H. and Connor, M.J., An examination of the accuracy of judgmental extrapolation of time series, *International Journal of Forecasting*, 1985, 1, 25-35.

¹¹ Ascher, W., *An Appraisal for Policy Makers and Planners*, 1978, Baltimore: Johns University Press, p.119.

kvantitativno i procenjivačko predviđanje ograničeni na skup podataka istih vremenskih serija. Moglo bi se zaključiti, da kada se koriste veštački podaci, tačnost favorizuje kvantitativno predviđanje.¹²

S druge strane, kada se koriste podaci iz realnog života, rezultati su skoro isti, naročito za podatke o prodaji.¹³ Očigledno je da nestabilnost i nestacionarnost podataka iz realnog života, favorizuju subjektivne metode naspram kvantitativnih, koji počivaju na pretpostavkama stacionarnosti i konstantnosti. Relativno mali broj studija je sproveden kako bi se napravilo poređenje predviđanja izvršenih u realnim uslovima kada su korišćeni realni podaci, od strane procenjivačkog predviđača. U ovakvim uslovima, kvantitativna predviđanja se samo informišu pomoću vremenskih serija. Ove studije mere ljudsku sposobnost korišćenja kontekstualnih podataka. Edmundson i dr.¹⁴ i Fildes,¹⁵ su pokazali da su procenjivačka predviđanja, koja koriste kontekstualne podatke, bila znatno tačnija od kvantitativnih predviđanja. Tako je u predviđanju dobiti kompanija, procenjivačko predviđanje bilo tačnije od ekstrapolacije.¹⁶

Važan element u upotrebi procenjivačkog predviđanja u odlučivanju predstavljaju intervali predviđanja. Kada se predviđanje vrši procenjivački, interval predviđanja će se takođe proceniti. Tu međutim, rezultati nisu ohrabrujući: na tačnost intervala predviđanja u značajnoj meri utiču sezonalnost, trend i slučajnost. Interval predviđanja predstavlja delove vremena potrebne da se stvarna predviđanja pozicioniraju u određeni opseg. Tako se za intervale predviđanja od 95% očekuje da sadrže 95% stvarnih vrednosti. Procene intervala predviđanja se mogu dobiti poređenjem predviđanja iz više različitih metoda. Iako podudarnost rezultata implicira više poverenja, i obrnuto, prevođenje potencijalnih razlika u intervale predviđanja je subjektivan čin. Neka poboljšanja se mogu postići ukoliko se intervali predviđanja procene nezavisno pomoću određenog broja pristupa, a procene se zatim, kombinuju mehanički. Verovatno je najbolje rešenje simuliranje situacije sa kojom se suočava predviđač, a zatim, *ex ante*

¹² Lawrence, M., and Connor, M.J., Exploring Judgmental Forecasting, International Journal of Forecasting, 1992, 8, 15-26.

¹³ Makridakis, S., Anderson, A., Carbone, R., Fildes, R., Hibon, M., The accuracy of extrapolation(time series) methods:results of a forecasting competition, 1982, Journal of forecasting 1, 111-153.

¹⁴ Edmundson, R.H., Lawrence, M.J. and Connor, M.J., The use of non-time series data in sales forecasting:a case study, 1988, International Journal of Forecasting 7, 201-212.

¹⁵ Fildes, R., Efficient use of information in the formation of subjective industry forecasts, 1991, Journal of Forecasting 10, 597-617.

¹⁶ Goodvin, P., and Wright, G., Improving judgmental time series forecasting: a review of the guidance provided by research, 1993, International Journal of Forecasting 9, 147-161.

Usklađivanje predviđanja – AHP pristup

kalkulacija grešaka predviđanja, što se može upotrebiti za konstrukciju intervala predviđanja za svaki horizont predviđanja. Rezultirajući limiti se mogu uskladiti tokom horizonta predviđanja. Brojni pokušaji poboljšanja procenjivačkog predviđanja korišćenjem kompjuterske podrške, bili su fokusirani na strukturiranje procesa kako bi se otklonila pristrasnost u predviđanju, do koje dolazi usled podcenjivanja uticaja trenda. Dekompozicija zadatka predviđanja na klasične komponente trenda, sezonalnosti i slučajnosti, omogućila je direktan uticaj kontekstualnih podataka na desezonizaciju predviđanja što je dovelo do poboljšanja tačnosti predviđanja u odnosu na običnu procenu ili klasično desezonalizovano eksponencijalno usklađivanje.¹⁷ U poslednje vreme učestali su pokušaji poboljšanja procenjivačkog predviđanja kombinovanjem sa statističkim modelima, sa intencijom da se kontekstualno znanje inkorporira u predviđanje. Pokazalo se da firme koje koriste kvantitativne tehnike predviđanja obično pribegavaju usklađivanju statističke ekstrapolacije, ako se smatra da kontekstualni podaci negiraju pretpostavku o konstantnosti, čime se smanjuju greške u odnosu na bazična kvantitativna predviđanja. Pojavio se, međutim, problem kako strukturirati kombinaciju procenjivačkog znanja i kvantitativnih predviđanja, odnosno kako korišćenjem procena uskladiti predviđanja iz statističkih modela.¹⁸ Značajan iskorak u tom smislu, bio je pokušaj korišćenja Analitičkog hijerarhijskog procesa (AHP) za vršenje procenjivačkih usklađenja.

3. Usklađivanje predviđanja metodom AHP

Predviđanje zasnovano na proceni često implicira pristup širokom spektru informacija, koje je neophodno integrisati (koordinirati), kako bi se izvršilo predviđanje. Ove informacije mogu uključivati podatke o prošlom ponašanju varijable koja se predviđa (informacije vremenskih serija) i kontekstualne informacije, kao što je informacija da neki rival preduzima reklamnu kampanju. Povremeno, dostupne informacije mogu uključiti i predviđanja statističkog modela, na koji predviđač može primeniti procenjivačko predviđanje. Predviđači problemu integracije informacija mogu pristupati holistički, tj. svoja predviđanja mogu vršiti neformalno, bez korišćenja bilo kakvog strukturiranog analitičkog metoda. Međutim, kako je kapacitet obrade informacija ljudskog uma limitiran, analitičar predviđanja

¹⁷ Edmundson, R., Decomposition: a strategy for judgmental forecasting , 1990, Journal of Forecasting 4, 305-314.

¹⁸ Bunn, D. and Wright, G., Interaction of judgmental and statistical forecasting methods: issues and analysis, 1991, Management Science 37, 501-518.

se često opredeljuje za simplifikovane mentalne strategije ili heuristiku, kako bi smanjio zahteve i kompleksnost problema predviđanja¹⁹. Uprkos tome, i ovakva heuristika često dovodi do sistematski pristrasnih procena²⁰.

Drugi način za redukovanje kompleksnosti problema predviđanja je korišćenje formalnog metoda dekompozicije zadatka na određeni broj lakših zadataka, čiji se ishodi zatim mogu rekombinovati kako bi se dobila zahtevana procena²¹. Na ovoj ideji razvijen je veliki broj tehnika koje treba da pomognu pri odlučivanju, kao što su stabla odlučivanja²², tehnika jednostavnog multi-kriterijalnog rangiranja²³ ili AHP²⁴. Efektivnost dekompozicije u procenjivačkom predviđanju nije dovoljno poznata²⁵. Ali, ako se zna da postoji blizak odnos između odlučivanja i procenjivačkog predviđanja, nije iznenađujuće da jedna oblast istraživanja uključuje aplikaciju na procenjivačko predviđanje, tehnika koje su originalno razvijene da bi pomogle pri odlučivanju. Naročito su AHP, kao tehniku procenjivačkog predviđanja predlagali Wolfe & Flores,²⁶ i Saaty & Vargas,²⁷ te Ulengin & Ulengin²⁸. U prilog primeni AHP u procenjivačkom predviđanju, isticane su prednosti AHP koje su se ogledale u lakoći korišćenja i velikoj mogućnosti specifikacije procena, čime se vrši provera konzistentnosti. Saaty i Vargas, analiziraju primenu AHP u predviđanju cena nafte i predviđanju deviznih kurseva. Ulengin i Ulengin su takođe primenili ovu tehniku na predviđanje deviznih kurseva, dok su Wolfe & Flores²⁹,

¹⁹ Tversky, A., and Kahneman, D., Judgment under uncertainty: heuristic and biases, 1974, *Science*, 185, 1124-1131.

²⁰ Hogarth, R.M., and Makridakis, S., Forecasting and planning: an evaluation, 1981, *Management Science*, 27, 115-138.

²¹ Armstrong, J.S., Denniston, W.B. and Gordon, M.M., The use of the decomposition principle in making judgments, 1975, *Organizational Behavior and Human Performance*, 14, 257-263.

²² Goodwin, P., and Wright, G., *Decision Analysis for Management Judgment*, 1991, Wiley, Chichester.

²³ Von Winterfeldt, D., and Edwards, W., *Decision Analysis and Behavioral Research*, 1986, Cambridge University Press, Cambridge.

²⁴ Saaty, T., *The Analytic Hierarchy Process*, 1990, RWS Publications, Pittsburgh.

²⁵ Goodwin, P., and Wright, P., Heuristics, biases and improvement strategies in judgmental time series forecasting, 1994, *Omega*, 22, 553-568.

²⁶ Wolfe, C. and Flores, B., Judgmental adjustment of earning forecasts, 1990, *Journal of Forecasting*, 9, 389-405.

²⁷ Saaty, T. and Vargas, L.G., *Prediction, Projection and Forecasting*, 1991, Kluwer Academic Publishers, Norwell.

²⁸ Ulengin, F., and Ulengin, B., Forecasting foreign exchange rates: a comparative evaluation of AHP, 1994, *Omega*, 22, 505-519.

²⁹ Wolfe, C., and Flores, B., Judgmental adjustment of earning forecasts, 1990, *Journal of Forecasting*, 9, 389-405.

Usklađivanje predviđanja – AHP pristup

predlagali korišćenje AHP u usklađivanju statističkih predviđanja dobiti kompanija.

Pojam usklađivanje, u predviđanju je najuže povezan sa vremenskim serijama. Statističko ocenjivanje slučajnih, neregularnih efekata podrazumeva njihovu eliminaciju kako bi se uočio osnovni tendencijski tok. Rezultat usklađivanja je konstrukcija nove vremenske serije, zasnovane na supstituciji empirijskih podataka usklađenim vrednostima koje ne sadrže neregularne efekte.

Postoje mnoge situacije kada je potrebno izvršiti usklađivanja, posebno usled grešaka u tekućem statusu, tj. usklađivanje početne vrednosti. Kada se pripremi, na primer, ekonometrijsko predviđanje, generalno govoreći, ne bi trebalo usklađivati ga procenjivački³⁰. Međutim, ako se nedavno desio neki bitan događaj, koji još uvek nije reflektovan u podacima, uputno je upotrebiti strukturirane procenjivačke procedure usklađivanja. Generalan problem kod usklađivanja predviđanja je što ga najčešće vrše pristrasni eksperti. Tako je članovima Međunarodnog Instituta Predviđača data na procenu sledeća tvrdnja: previše često predviđanja kompanija se modifikuju zbog političkih razloga. Na skali od 1 – jako neslaganje, do 7 – jako slaganje, prosečan odgovor je bio 5,37.³¹ Odgovori na ovo pitanje su analizirani u zavisnosti da li su ispitanici sebe identifikovali kao donosiocne odluka, praktičare, edukatore ili istraživače. Dok su praktičari izrazili najjače slaganje, između ostalih grupa nije bilo statistički značajnih razlika. Takođe su Fildes i Hastings, u svojoj studiji o predviđanju otkrili da se 64% ispitanika slaže da se predviđanja često modifikuju iz političkih razloga.³²

Statističko predviđanje formira osnovu za proceduru usklađivanja, međutim, proces usklađivanja predviđanja (AHP) ne zavisi od određenog tipa statističkog modela. Za razliku od poznatih metoda usklađivanja vremenskih serija (pokretne sredine, eksponencijalno usklađivanje), kod AHP usklađivanja se originalni podatak vremenske serije zamenjuje njegovom novom vrednošću dobijenom procentualnom korekcijom stare vrednosti uz pomoć AHP. Usklađivanjem svakog člana vremenske serije dobija se linija kretanja koja otkriva trend razvoja pojave. Upotrebljeni pristup uključuje određeni broj koraka i razvili su ga Wolfe & Flores.

³⁰ Armstrong, J.S., and Collopy, F., Integration of statistical methods and judgment for time series forecasting; Principles from empirical research, 1998, in: Wright, G. and Goodwin, P., (eds), Forecasting with Judgment, Chichester, England: Wiley&Sons, pp.269-293

³¹ Yokum, J.T. and Armstrong, J.S., Beyond accuracy: Comparison of criteria used to select forecasting methods, 1995, International Journal of forecasting 11, pp.591-597.

³² Fildes, R. and Hastings, R., The organization and improvement of market forecasting, 1994, Journal of the Operational Research Society 45, pp.1-16.

Ključno pitanje koje se postavlja u procesu AHP usklađivanja predviđanja je da li faktor procene razvijen AHP-om, može da poboljša tačnost statističkih predviđanja. (u svom originalnom istraživanju, Wolfe i Flores³³ su pronašli dokaze da se AHP može upotrebiti za reviziju objektivnih predviđanja i za povećanje njihove tačnosti). Glavna hipoteza od koje se pri tome polazi je da su usklađena predviđanja tačnija od neusklađenih predviđanja. Pored opšte tačnosti, postoje i pitanja zašto i kada procedura procenjivačkog usklađivanja, poboljšava kvantitativna predviđanja.

Prvo pitanje se tiče informacionog okruženja u kome se vrši to usklađivanje predviđanja. Ako usklađivač poseduje znanje koje nije implicitno u predviđanju, procenjivačko usklađivanje će rezultirati u poboljšanom predviđanju (Armstrong,³⁴ Brown³⁵).

Drugo pitanje se tiče kvaliteta predviđanja koje se usklađuje. Lorek i dr.³⁶ je otkrio da se procenjivačka predviđanja razlikuju od kvantitativnih predviđanja, u periodima gde su predviđanja relativno netačna.

Ako analitičari mogu da ekstrapoliraju informacije iz potencijalnih budućih događaja, koji uzrokuju netačna kvantitativna predviđanja³⁷, onda ova netačna kvantitativna predviđanja, mogu da ponude veću verovatnoću za poboljšanje, iz procesa procenjivačkog usklađivanja. Kada se izvrše kvantitativne ekstrapolacije, procenjivačko usklađivanje predviđanja nosi određene rizike. Ipak, ako su oni koji vrše usklađivanja nepristrasni i dobro poznaju problem, i ako usklađivanje vrše ekspert ili grupa eksperata prateći strukturirane vrednosti, za očekivati je da će ta usklađenja poboljšati tačnost predviđanja. Još je i bolje koristiti procenjivačke informacije kao inpute za kvantitativni model³⁸.

³³ Wolfe, C., and Flores, B., Judgmental adjustment of earning forecasts, 1990, *Journal of Forecasting*, 9, 389-405.

³⁴ Armstrong, J., The Ombudsman: research of forecasting: a quarter century review, 1960-1984, 1986, *Interfaces* 16, 89-109.

³⁵ Brown, L.D., Comparing judgmental to extrapolative forecasts: its time to ask why and when, 1988, 4(2), 171-173.

³⁶ Lorek, K.S., McDonald, C.L., and Patz, D.H., A comparative examination of management forecasts and Box-Jenkins forecasts of earnings, 1976, *Accounting Review*, 51, 321-330.

³⁷ Collins, W., and Hopwood, W., A Multivariate Analysis of Annual Earnings Forecasts generated from Quarterly Forecasts of Financial Analysts and Univariate Time Series Models, 1980, *Journal of Accounting Research*, v18, 390-406.

³⁸ Armstrong, J.S., and Collopy, F., Integration of statistical methods and judgment for time series forecasting; Principles from empirical research, 1998, in: Wright, G. and Goodwin, P., (eds), *Forecasting with Judgment*, Chichester, England: Wiley & Sons, pp.269-293.

Usklađivanje predviđanja – AHP pristup

Druga hipoteza u analizi AHP usklađivanja predviđanja je da se netačna neusklađena predviđanja češće poboljšavaju procesom usklađivanja, nego tačna neusklađena predviđanja.

Brown³⁹ navodi da je potrebno da istraživači determinišu gde leže predviđači duž spektra tačnosti. On sugeriše da je tačnost procenjivačkog predviđanja na najvišoj tački, tamo gde predviđač (1) može da utiče na predviđani događaj, (2) poseduje unutrašnje informacije o događaju koji se predviđa, i (3) može da odabere događaj za predviđanje. Pošto su poznati ovi faktori, Brown⁴⁰ identifikuje menadžere kao optimalne predviđače dobiti. Međutim, on ističe da postoji spektar tačnosti, i da su određeni predviđači bolji od drugih, zbog znanja i motivisanosti.

Faktor usklađivanja predviđanja pomoću AHP-a se dobija iz rangiranih poređenja na tri nivoa hijerarhije.⁴¹

Zaključak

Primena AHP na procenjivačko predviđanje pokreće dva pitanja. Prvo, da li su ponderi važnosti koji se pridodaju faktorima, uopšte potreban deo kalkulacije predviđanja. Drugo, kada se ovi ponderi koriste za izračunavanje ponderisanog prosečnog usklađenja, u kojoj meri sprečavaju modeliranje situacije gde faktori deluju simultano u svom punom obimu.

Prvi značajan aspekt posmatranja se fokusira na obim u kom su pitanja koja se koriste za prikaz pondera važnosti faktora, značajna. Glavna primedba se ovde odnosi na nemogućnost da se sagleda na koja pitanja su predviđači pokušali da daju odgovor. Da bi pristup AHP bio koristan, predviđač mora biti svestan pravog značenja svakog pitanja koje se koristi u otkrivanju pondera, u protivnom će diskrepance između prosečnih usklađenja i pondera faktora samo naglašavati dvosmislenost postavljenih pitanja.

U kontekstu odlučivanja, ponder važnosti, koji se dodeljuje nekom kriterijumu, treba da odražava vrednost jedinice skale, na kojoj se taj kriterijum meri, pri čemu tu skalu determiniše opcija najviše rangirana na njoj. Takođe, pitanja koja se donosiocu odluka nameću, treba da budu dovoljno specifična, da bi odražavala ovu definiciju.

³⁹ Brown, L.D., Comparing judgmental to extrapolative forecasts: its time to ask why and when, 1988, 4(2), 171-173.

⁴⁰ Ibid

⁴¹ Videti: Wolfe, C., and Flores, B., Judgmental adjustment of earning forecasts, 1990, Journal of Forecasting, 9, 389-405.

U kontekstu predviđanja zasnovanog na proceni, izgleda da se važnost faktora definiše veličinom usklađenja prema statističkom predviđanju, koje je kako se smatra, neophodno u svetlu tog faktora (ili veličinom promene tekuće vrednosti varijable predviđanja za koju se smatra da će rezultirati iz tog faktora). Ovakav zaključak nameće dalja razmatranja. Relativna važnost se meri veličinama prosečnog usklađenja. Pošto se ponderi važnosti determinišu nezavisno od veličine usklađenja, nejasno je kakvu ulogu ovi ponderi treba da igraju u dekompoziciji. U stvari, ponderi impliciraju da postoji izvestan odnos između ovih faktora. Zato se ponderi normalizuju na sumu 1, tako da što je viši ponder koji se pridodaje usklađenju jednog faktora, to će biti niži ponder koji se pridodaje efektu usklađenja drugog faktora. Ovo sugerise da korisni efekti jednog faktora na predviđajuću veličinu, mogu da se jave samo na račun manje povoljnih efekata drugog faktora, ali i da oba faktora ne mogu da funkcionišu u svom punom obimu u isto vreme. Smatra se da je inherentan problem primene AHP u ovom kontekstu, vezan za činjenicu da je ovaj metod originalno dizajniran za procenu relativne važnosti opcija. Znači, jedna opcija treba da bude tačka reference, a sve ostale opcije se porede sa njim, ali se atraktivnost originalne opcije ne meri na apsolutnoj skali. Međutim, u poznatim aplikacijama AHP u procenjivačkom predviđanju, AHP se koristi za determinisanje apsolutnih usklađenja i ne uključuje prilagođavanja iz statističkih predviđanja. U ovim slučajevima čitav proces predviđanja se bazirao na AHP, dok su moguće promene vrednosti varijable predviđanja zauzimale najniži nivo hijerarhije, tako da navedene primedbe ovde ne stoje.

S druge strane, prednost modela AHP usklađivanja predviđanja, je njegova sposobnost da obuhvati osnovne pretpostavke onoga ko usklađuje predviđanje i to u visoko strukturiranoj formi. Iako AHP pomaže i dokumentuje proces usklađivanja predviđanja, on postavlja zahteve pred onog ko vrši usklađivanje predviđanja, jer zahteva brojne procene na svakom nivou hijerarhije usklađenja predviđanja.

Literatura

1. Armstrong, J.S., and Collopy, F., Integration of statistical methods and judgment for time series forecasting; Principles from empirical research, 1998, in: Wright, G. and Goodwin, P., (eds), Forecasting with Judgment, Chichester, England:Wiley&Sons, pp.269-293.
2. Armstrong, J., The Ombudsman: research of forecasting:a quarter century review, 1960-1984, 1986, Interfaces 16, 89-109.
3. Anderson, D.R., Sweeney, D.J. and Williams, T.A., Quantitative Approaches to Decision Making, 10th ed., Thomson South Western, 2003.

Uskladivanje predviđanja – AHP pristup

4. Ascher, W., *An Appraisal for Policy Makers and Planners*, 1978, Baltimore: Johns University Press, p.119.
5. Benson, P.G., Curley, S.P., and Smith, G.F., *Belief assessment: An underdeveloped phase of probability elicitation*, *Management Science*, 1996.
6. Brown, L.D., *Comparing judgmental to extrapolative forecasts: its time to ask why and when*, 1988, 4(2), 171-173.
7. Bunn, D. and Wright, G., *Interaction of judgmental and statistical forecasting methods: issues and analysis*, 1991, *Management Science* 37, 501-518.
8. Collins, W., and Hopwood, W., *A Multivariate Analysis of Annual Earnings Forecasts generated from Quarterly Forecasts of Financial Analysts and Univariate Time Series Models*, 1980, *Journal of Accounting Research*, v18, 390-406.
9. Edmundson, R.H., Lawrence, M.J. and Connor, M.J., *The use of non-time series data in sales forecasting: a case study*, 1988, *International Journal of Forecasting* 7, 201-212.
10. Edmundson, R., *Decomposition: a strategy for judgmental forecasting*, 1990, *Journal of Forecasting* 4, 305-314.
11. Fildes, R. and Hastings, R., *The organization and improvement of market forecasting*, 1994, *Journal of the Operational Research Society* 45, pp.1-16.
12. Fildes, R., *Efficient use of information in the formation of subjective industry forecasts*, 1991, *Journal of Forecasting* 10, 597-617.
13. Flores, B. and Olson, D., *Judgmental adjustment of forecasts: A comparison of methods*, 2005, Elsevier Science Publishers, pp. 421-433.
14. Goodvin, P., and Wright, G., *Improving judgmental time series forecasting: a review of the guidance provided by research*, 1993, *International Journal of Forecasting* 9, 147-161.
15. Goodvin, P., and Wright, G., *Decision Analysis for Management Judgment*, 1991, Wiley, Chichester.
16. Goodwin, P., and Wright, P., *Heuristics, biases and improvement strategies in judgmental time series forecasting*, 1994, *Omega*, 22, 553-568.
17. Hogarth, R.M., and Makridakis, S., *Forecasting and Planning: An Evaluation*, *Management Science*, 1981, 27, 115-137.
18. Lawrence, M., *An Exploration of some practical issues in the use of quantitative forecasting models*, *Journal of Forecasting*, 1983, 1, 169-179.
19. Lawrence, M., Edmundson, R.H. and Connor, M.J., *An examination of the accuracy of judgmental extrapolation of time series*, *International Journal of Forecasting*, 1985, 1, 25-35.
20. Lawrence, M., and Connor, M.J., *Exploring Judgmental Forecasting*, *International Journal of Forecasting*, 1992, 8, 15-26.
21. Lorek, K.S., McDonald, C.L., and Patz, D.H., *A comparative examination of management forecasts and Box-Jenkins forecasts of earnings*, 1976, *Accounting Review*, 51, 321-330.
22. Makridakis, S., Anderson, A., Carbone, R., Fildes, R., Hibon, M., *The accuracy of extrapolation (time series) methods: results of a forecasting competition*, 1982, *Journal of forecasting* 1, 111-153.

23. McClelland, A. and Bolger, F., The Calibration of Subjective Probabilities: Theories and Models 1980-1994, in: Wright, G. and Ayton, P., eds., Subjective Probability, Wiley, Chichester, 1994.
24. Pious, S.J., The Psychology of Judgment and Decision Making, 1993, New York, McGraw Hill, part 19.
25. Saaty, T., Fundamentals of Decision Making and Priority Theory, 2006, vol. VI of the AHP Series, RWS Publications, Pittsburgh.
26. Saaty, T. and Vargas, L.G., Prediction, Projection and Forecasting, 1991, Kluwer Academic Publishers, Norwell.
27. Tversky, A., and Kahneman, D., Judgment under uncertainty: heuristic and biases, 1974, Science, 185, 1124-1131.
28. Ulengin, F., and Ulengin, B., Forecasting foreign exchange rates: a comparative evaluation of AHP, 1994, Omega, 22, 505-519.
29. Von Winterfeldt, D., and Edwards, W., Decision Analysis and Behavioral Research, 1986, Cambridge University Press, Cambridge.
30. Wolfe, C. and Flores, B., Judgmental adjustment of earning forecasts, 1990, Journal of Forecasting, 9, 389-405.
31. Wright, G., and Aiton, P., Judgmental probability forecasting in the immediate and medium term, Organisational Behavior and Human Decision Process, 1992, 51, 344-363.
32. Wright, G., and Aiton, P., Tasks influences on judgmental forecasting, Scandinavian Journal of Psychology, 1987, 28, 115-127.
33. Yokum, J.T. and Armstrong, J.S., Beyond accuracy: Comparison of criteria used to select forecasting methods, 1995, International Journal of forecasting 11, pp. 591-597.

ADJUSTING OF FORECASTS WITH THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS

Abstract: Although all forecasting methods inherently include estimation they are commonly divided into two classes - class of statistical methods and class of estimating methods. An important part of forecasting relies on developing statistical techniques. However, in practice common sense and good judgement play dominant role. Moreover, the results obtained by using statistical techniques are often adjusted to conform with the opinion of an expert. A combination of estimation and quantitative techniques is often featuring estimating process where forecasting is revised by decision makers. In this paper we analyse the ability of AHP to improve forecasting potential relying on the process of estimation compatibility.

Key words: forecasting, judgment, adjusting, ahp.