

MODEL KRATKOROČNOG PREDVIĐANJA KRETANJA DEVIZNIH KURSEVA U FUNKCIJI MENADŽMENTA U MEĐUNARODNOM POSLOVANJU

SHORT-TERM FORECASTING MODEL FOR EXCHANGE RATES CHANGES IN THE FUNCTION OF INTERNATIONAL BUSINESS MANAGEMENT

Dr Milan Martinović¹
Mr Aleksandar Ivanović²

Rezime: Za potrebe donošenja upravljačkih odluka u raznim vidovima međunarodnog poslovanja, razvijen je relativno jednostavan i pouzdan poslovni model za prognozu daljeg kretanja međuvalutnih kurseva na kratak rok. On je primenom odgovarajućih algoritama pretočen u, za praktičnu upotrebu pristupačno, po sadržaju, funkcijama i formi prihvatljivo, softversko rešenje ValDin. Baza podataka obuhvata dnevne kursne liste sa nominalnim vrednostima valuta počev od maja 2002. Polazeći od preglednog uvida u njihove varijacije u toku sedmice, jednog, tri, šest, devet i dvanaest meseci, aplikacija omogućava svakodnevno praćenje i procenu: realnih vrednosti dinara i 14 stranih valuta (na bazi njihovih normalizovanih vrednosti), smera i brzine njihove promene, te mogućih odstupanja od linearne aproksimacije u neposrednoj budućnosti. Pri tom je stepen tačnosti predviđanja veći za kraći period i za valutu sa manjom standardnom devijacijom, naročito u užem, i ako se u njemu potvrđuje trend identifikovan u širem vremenskom intervalu.

Ključne reči: kratkoročno predviđanje deviznih kurseva, softver, ValDin, kursna lista, realni devizni kurs.

Abstract: A relatively simple and reliable business model for short term prediction of foreign exchange rates variations has been developed for the sake of managerial decision making in various types of international business. By using appropriate algorithms, it has been applied in the software solution ValDin, being practical usage friendly and acceptable in terms of its contents, functions and form. Its data base includes daily exchange rates lists with currencies nominal values since May 2002. Beside an easy insight into their variations within one week, one, three, six, nine and twelve months, the application enables everyday tracking and estimation of: real values of Serbian dinar and 14 foreign currencies (based on their normalized values), the direction and rate of their changes, as well as possible deviations from linear trend approximation in the near future. In this, the forecast reliability is higher for a shorter period and for currencies with smaller standard deviation, especially in a shorter period, and if it confirms the same trend already identified in the longer one.

Key words: short-term exchange rates forecasting, software, ValDin, exchange rates list, real exchange rate.

1. UVOD

Za razne valute i njihove kurseve zainteresovan je veliki broj subjekata – od banaka, preduzeća i ustanova do mnogih pojedinaca lično. Kursne liste koje ih sadrže, svakog radnog dana utvrđuje i

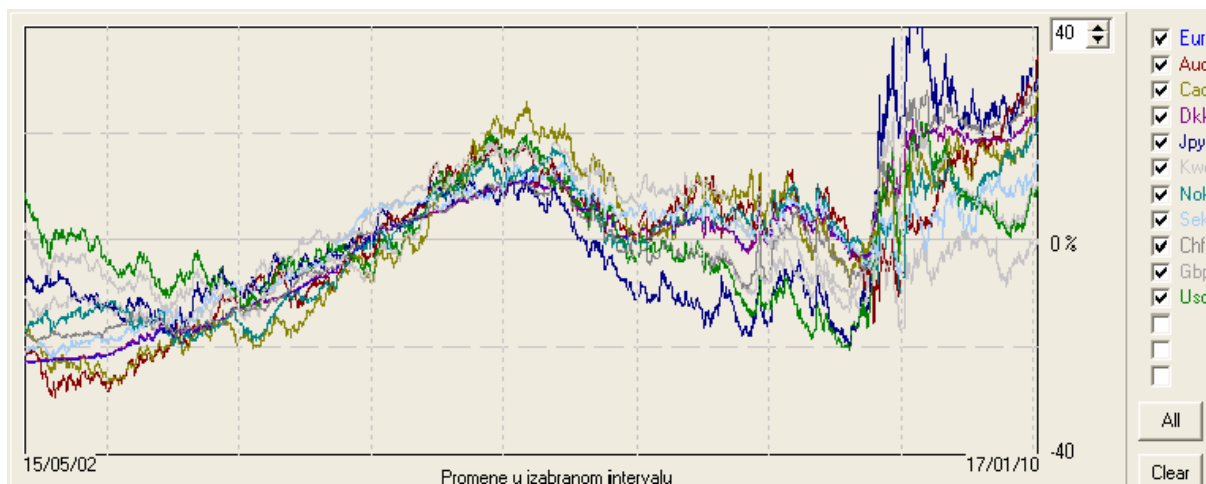
¹ Fakultet informacionih tehnologija, Univerzitet Metropolitan u Beogradu, milan.martinovic@fit.edu.rs.

² Fakultet informacionih tehnologija, Univerzitet Metropolitan u Beogradu, IATI d.o.o. Novi Beograd, iati@nadlanu.com.

zvanično na svom sajtu objavljuje Narodna banka Srbije [1]. Odatle ih, osim poslovnih banaka, preuzimaju i dalje reprodukuju u različitim formama i obimu i brojni mediji. Tako prezentovani podaci su korisni i neophodni za dnevne menjačke i druge bankarske poslove, te transakcije u međunarodnom poslovanju pravnih i fizičkih lica, ali nisu zgodni za sagledavanje proteklih niti procenu daljih kretanja deviznih kurseva. Od šume je moguće videti drveće samo ako se u dužem vremenskom periodu emitovani podaci predstave, izvorno ili obrađeno, na pogodan način. Za uvid u problematiku deviznih kurseva važno je da se obezbedi i tzv. real-time aspekt odnosno posmatranje u stvarnom vremenu, tj. da se već kod unošenja, analize i upotrebe novih podataka iz sadašnjeg ugla sagledavaju i buduće i proteklo vreme i trendovi. To je moguće ostvariti IT pristupom, alatima i metodama. Na tržištu je ponuda izvornih podataka, ali i aplikacija iz ove oblasti prilično skromna. NBS je ograničila uvid i preuzimanje podataka na dnevni nivo. Neki internet izvori [2, 3, 4] namenski, kao i banke u okviru svojih prezentacija, nude po pravilu sličan uvid, uz podršku kalkulatora za pretvaranje kurseva, a ponegde i grafičko prezentovanje odnosa nominalnih vrednosti pojedinačnih valuta.

2. KONCEPT APLIKACIJE

Predmet posmatranja su liste NBS za zvanični srednji kurs dinara tj. dnevni pregledi dinarski izraženih nominalnih vrednosti određenih stranih valuta – evra, američkog dolara, britanske funte, švajcarskog franka itd. Tu su dva entiteta: jedan je domaća valuta, ovde konkretno dinar (RSD), te entitet koji sadrži grupu stranih valuta. Ukoliko se sadržaj kursnih lista NBS predstavi grafički, moguće je jasnije videti koji je tu informacioni sadržaj prisutan. Na priloženoj slici 1 je preko grafova prezentovano desetak različitih valuta iz šire liste koju prati NBS. Na apscisi su diskretne vrednosti vremena tj. dani, a na ordinati vrednosti valuta - normalizovanih, svaka prema svojoj prosečnoj vrednosti, u procentima.



Slika 1. Normalizovane vrednosti 11 stranih valuta u proteklom periodu od sedam i po godina

Ovde je nekoliko karakterističnih momenata: tema posmatranja je desetak različitih valuta opisanih relativno dugim numeričkim nizom; odnosi između pojedinih valuta tokom vremena variraju, a njihovo kretanje menja i smer; grupisanje kursnih vrednosti različitih valuta u različitim trenucima tokom vremena indikuje vrednost domaće valute tj. kad se kursne vrednosti grupišu na pozitivnom delu skale, vrednost domaće valute je manja i obrnuto; različita raspršenost kursnih vrednosti indikuje stanje i stepen stabilnosti valuta; a širi uvid u njihove odnose omogućuje bolju procenu trendova.

Baza podaka u NBS se vodi više desetina godina, a u elektronskoj formi je dostupna tek nepunih osam godina – od 15.5.2002. godine. Obim podataka je reda nekoliko stotina kB, zavisno od toga koliko se valuta obuhvata. Za organizovanje njihovog korišćenja značajne su i promene u sadržaju baze tj. određene valute se gase, a nove se javljaju. Baza nije dostupna u celini, već samo po pojedinačnim danima i prilagođena je dnevnom ažuriranju. Izvorni podaci se mogu posmatrati neposredno, bez prethodnih obrada. Drugi nivo posmatranja bi bili izvedeni podaci o stranim i domaćoj valuti, pri čemu se mogu primeniti različiti algoritmi obrade sa jedne, i različiti metodi

posmatranja, s druge strane. Radi preciznog sagledavanja izvornih podataka i da se izvedene informacije formulišu i predstave što jasnije i preglednije, neposredan uvid u stanje je moguć preko preglednog ispisa podataka o kursovima. Sagledavanje dužeg vremenskog intervala za jednu, a pogotovo za više valuta, efikasno je jedino putem grafikona, i to na normalizovanoj skali. Za to je neophodno obezbediti funkcije izbora valuta, vremena posmatranja i podešavanja merila prezentacije. Kod izbora algoritama obrade i načina prezentacije podataka jedan od važnijih argumenata je činjenica da su stanje i promene podataka o kursovima najzanimljiviji upravo u periodu koji neposredno prethodi trenutku posmatranja i analize. Zato se u ovom pristupu svim obradama pristupa na način koji je korisnicima pristupačan i jasan. Naime, sve obrade se lociraju u nekoliko prepoznatljivih intervala: sedmica, mesec, tri, šest, devet i dvanaest meseci. Trendovi se izražavaju u tim intervalima, u relativnim tj. procentualnim vrednostima.

3. ALGORITMI OBRADJE

Obraduju se diskretne nominalne vrednosti valuta iz kursnih lista NBS tj. niz realnih brojeva $V_{i,j}$: (1)

i – pozicija u datumskoj skali, od I do N , koje ujedno označava i dužinu baze,

j – redni broj valute, od 1 do M , kao broja mogućih stranih valuta, gde M -to mesto pripada domaćoj.

Na više mesta se uvode normalizovane vrednosti valuta, prema sledećoj

definiciji: $\bar{V}_j = \frac{1}{B-A+1} \cdot \sum_{i=A}^B V_{i,j}$ je prosek valute (1) u posmatranom intervalu, gde su A i B donja i

gornja granica intervala normalizovanja, uz zadovoljene uslove da su $I \leq A < B$ i $A < B \leq N$, a

normalizovane vrednosti svih valuta na sopstveni prosek su tada:

$$\Psi_{i,j} = V_{i,j} / \bar{V}_j.$$

Procentualni iznos normalizovanih valuta se standardno izražava u formi:

$$\Psi_{i,j} [\%] = \frac{V_{i,j} - \bar{V}_j}{\bar{V}_j} \cdot 100 = (\Psi_{i,j} - 1) \cdot 100. \quad (2)$$

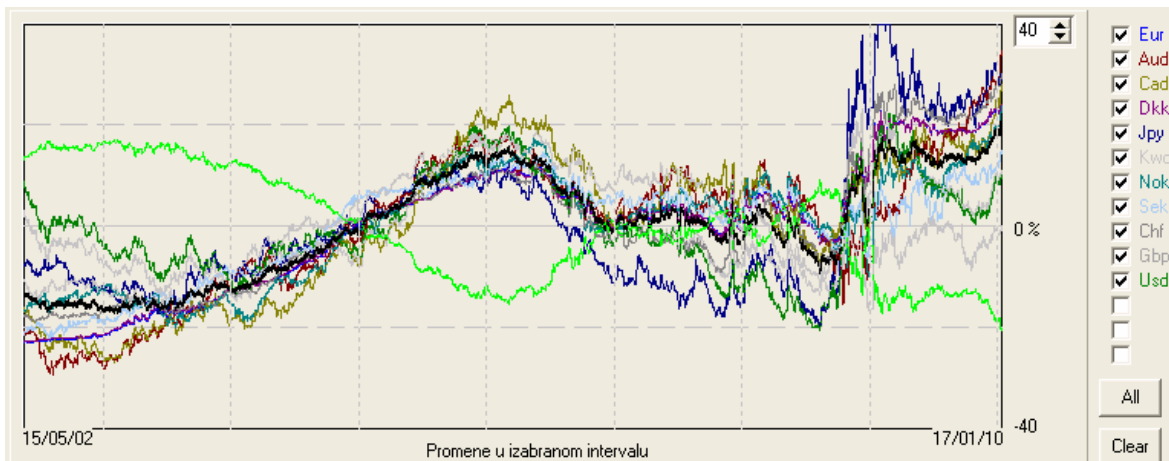
Primer takvog procentualnog načina prezentacije dat je na slici 1. U aplikaciji se pored elementarnih obrada, poput nalaženja maksimuma ili minimuma, izračunavanja međusobnog odnosa vrednosti i njihovog sortiranja, primenjuju i sledeći, složeniji algoritmi.

a. Procena realne vrednosti bazne valute

Bazna valuta kursne liste, u ovom slučaju – dinar, može se posmatrati samo u relativnom odnosu prema stranim valutama. Ukoliko rastu vrednosti kurseva tj. ako se za strane valute u nekom periodu mora izdvojiti veći iznos domaće valute, jasno je da je njena vrednost smanjena. Jer, ako se posmatra odnos domaće valute prema desetak stranih, svetskih valuta, zaista je malo verovatno da se radi o tome da je domaća valuta ostala stabilna, a da je svim drugim vrednost promenjena. Na bazi takvog pristupa i na osnovu ranije opisanih normalizovanih vrednosti stranih valuta $\Psi_{i,j}$, moguće je postaviti relaciju:

$$W_{i,D} = 1 - \frac{1}{B_V} \cdot \sum_{j=1}^{B_V} \Psi_{i,j}, \text{ u procentima: } W_{i,D} [\%] = (W_{i,D} - 1) \cdot 100, \quad (3)$$

koja posmatra tzv. “korpu“ stranih valuta u normalizovanom obliku odnosno prati varijacije vrednosti domaće valute koju je potrebno izdvojiti za kupovinu odabrane grupe stranih valuta. Indeks D je uveden za oznaku domaće valute, u ovom slučaju dinara. Ako se u određenom danu ili periodu za stranu valutu mora platiti više, to je pokazatelj pada vrednosti dinara i obrnuto. Tako se iz postojeće kursne liste dolazi do informacije o realnoj vrednosti domaće valute. Slika 2. ilustruje kretanje pomenute dnevne srednje vrednosti grupe stranih valuta, kojoj je inverzno kretanje domaće valute.



Slika 2. Normalizovane strane valute, njihova dnevna srednja vrednost (crno) i vrednost dinara (sv. zeleno)

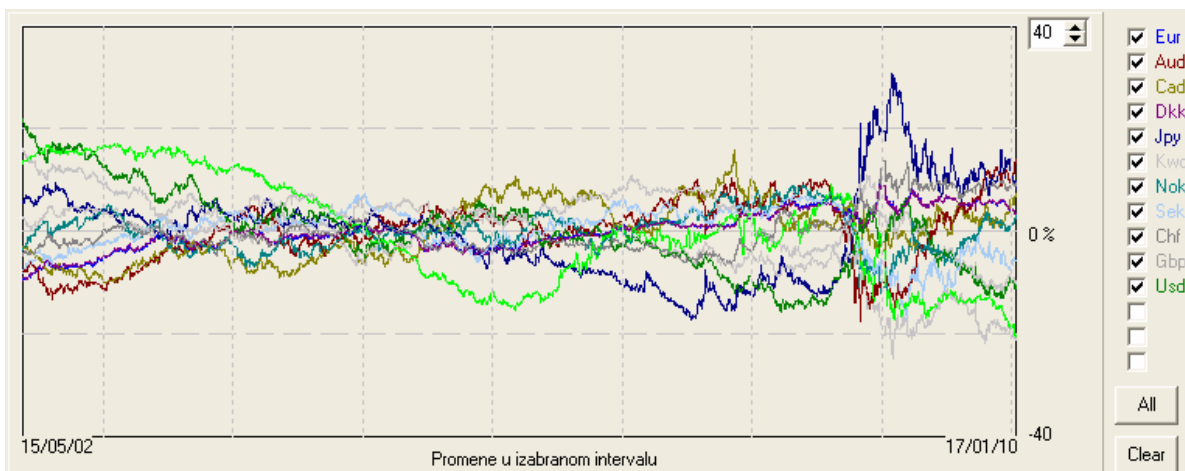
b. Realna vrednost stranih valuta

Oslanjanjem na prethodno definisane realne vrednosti bazne valute (3), moguće je postaviti relaciju:

$W_{i,j} = \Psi_{i,j} - W_{i,D}$, a u procentima:

$$W_{i,j} [\%] = (\Psi_{i,j} - W_{i,D}) \cdot 100, \text{ ili } W_{i,j} [\%] = \Psi_{i,j} [\%] - W_{i,D} [\%]. \quad (4)$$

Time se normalizovana kursna vrednost koriguje za prethodno utvrđenu varijaciju vrednosti dinara i eliminiše relativizovan položaj strane valute. To se vidi na slici 3, koja pokazuje novo, realno stanje ranije posmatranih podataka (sa slika 1 i 2). Na dijagramu su date strane valute, čije su vrednosti korigovane prethodno utvrđenim kretanjem vrednosti domaće valute, koja je prikazana na istom dijagramu (svetlo zelenom bojom). Vidi se da je sada moguće sasvim jasno sagledati kakvi su odnosi između pojedinih stranih valuta, kao i njihov odnos prema domaćoj valuti. Ovako dobijena realna vrednost stranih valuta osnova je daljih analiza.



Slika 3. Realna vrednost stranih i domaće valute u proteklom periodu od sedam i po godina

c. Procena brzine promene realnih vrednosti valuta

Brzina promene realnih vrednosti valuta može se jednostavno izraziti preko iznosa promene linearne aproksimacije valutnih vrednosti (4). Koeficijent smera aproksimativnog pravca se izražava preko:

$$k_j = \frac{\sum_{i=\frac{1}{2}(A+B+1)}^B W_{i,j} - \frac{1}{2} \sum_{i=A}^{(A+B-1)} W_{i,j}}{\frac{1}{4}(B-A+1)^2}, \text{ a iznos promene u posmatranom intervalu od A do B je}$$

$$T_j = k_j \cdot (B-A+1) = \frac{\sum_{i=\frac{1}{2}(A+B+1)}^B W_{i,j} - \frac{1}{2} \sum_{i=A}^{(A+B-1)} W_{i,j}}{\frac{1}{4}(B-A+1)}, \text{ odnosno u procentima } T_j[\%] = (T_j - 1) \cdot 100. \quad (5)$$

Trend odnosno promena u godišnjem intervalu je samo stvar odnosa između ta dva intervala, dakle:

$$Tg_j = \frac{365}{B-A+1} \cdot T_j, \text{ odnosno } Tg_j[\%] = (Tg_j - 1) \cdot 100.$$

d. Procena odstupanja trenda

Da bi videli odstupanja realnih vrednosti kursa oko linearne aproksimacije, posmatraju se razlike:

$$\Delta W_{i,j} = W_{i,j} - \omega_{i,j}, \text{ gde je } W_{i,j} \text{ stvarna vrednost, a } \omega_{i,j} \text{ vrednost aproksimacije,}$$

tada možemo odstupanje tj. stepen raspršenosti ili standardnu devijaciju najbolje izraziti preko izraza:

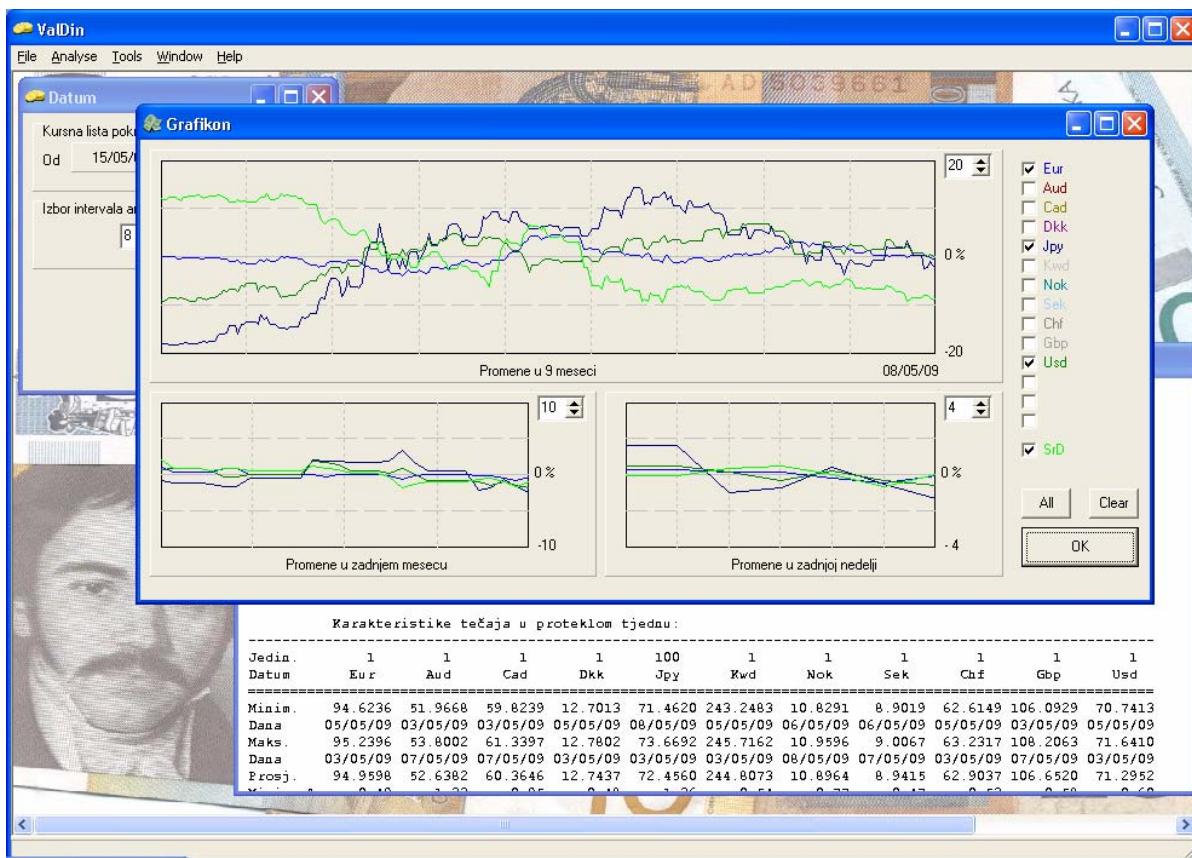
$$\sigma_j = \frac{1}{B-A+1} \sqrt{\sum_{i=A}^B \Delta W_{i,j}^2}. \quad (6)$$

Ukoliko u razmatranom intervalu imamo znatno manje vrednosti disperzije za svaku konkretnu valutu, uključujući i domaću, tada se može za nju pouzdanije prognozirati kretanje u narednom periodu.

4. APLIKACIJSKO REŠENJE

Aplikacija [6] nazvana *ValDin*, kao mnemonik od „Valuta Dinar”, konstruisana je na bazi iznetog koncepta. U želji da se podrži što šira korisnička grupa, *ValDin* je maksimalno pojednostavljen u pogledu pripreme i ažuriranja podataka, strukture obrade i jednostavnosti interfejsa, te podržan prigodnim *help* sadržajima i pomoćnim alatima. Obim, dugoročna promenljivost sadržaja i potrebe korisnika za različitim strukturiranjem izvornih podataka su odredili izbor rešenja tj. formulisanje aplikacije i podataka za lokaciju korisnika odnosno neposredno korišćenje. Korisniku se daje inicijalna varijanta strukture i obima podataka, u tekstualnoj formi, koju može lako da razume i da je na osnovu toga naknadno menja i redovno ažurira. Potrebe za dnevnim ažuriranjem su vezane za način objavljivanja novih kursnih lista od strane NBS, koje je ograničeno na dnevni ritam. Aplikacija je u standardnoj Windows formi, sa uobičajenim rasporedom meni-a. Ključne teme su grupisane u dve grane: *Data*, u kojoj se obezbeđuje uvid u stanje, i *Trends*, u kojoj se pristupa obradama i posmatranju izvedenih podataka. Obe grane su podržane uvodnim izborom intervala za analizu i prigodnim funkcijama formatizovanja. Izlazi su tekstualni (ekranski i datotečki) i grafički u standardnoj formi.

Uvid u podatke (1) je tekstualnom i prezentacijom putem grafikona normalizovanih i vrednosno istraženih podataka, a rezultati analize su u formatizovanim listama, tabelarnim i tekstualnim, te u vidu grafikona (2) i (3), kao na slici 4, radi utvrđivanja i prezentacije realnih vrednosti stranih valuta i dinara, i to u pomenutim karakterističnim analitičkim intervalima od jedne sedmice, jednog, 3, 6, 9 ili 12 meseci. Što je uži interval posmatranja, vrednost posmatrane grupe stranih valuta u odnosu na domaću može se uzeti kao stabilnija, a procene će manje odstupati od stvarnih vrednosti.



Slika 4. ValDin u analizi kursnih trendova

Iz priloženog se može jasno videti kako se kreću vrednosti izabranih stranih i domaće valute u različitim periodima. Tako recimo, u devetomesečnom intervalu do maja 2009. godine, Euro varira u granicama $\pm 5\%$, jen u širim granicama $\pm 20\%$, a domaći dinar je u padu sa $+15$ na -10% . Vidi se da su mesečne varijacije manje, a sedmične još uže. Numerička prezentacija na pregledan način daje sve karakteristične vrednosti za svaki posmatrani period. Zanimljivi su rezultati analize trendova (5), na osnovu kojih se može relativno jednostavno sagledati tekući trend promena, a na osnovu toga i to šta se može očekivati u budućnosti. Jedan primer izveštaja analize trenda dat je izvorno u tabeli 1.

Tabela 1. Primer pregleda predvidljivosti kretanja vrednosti valuta na dan 17.1.2010.

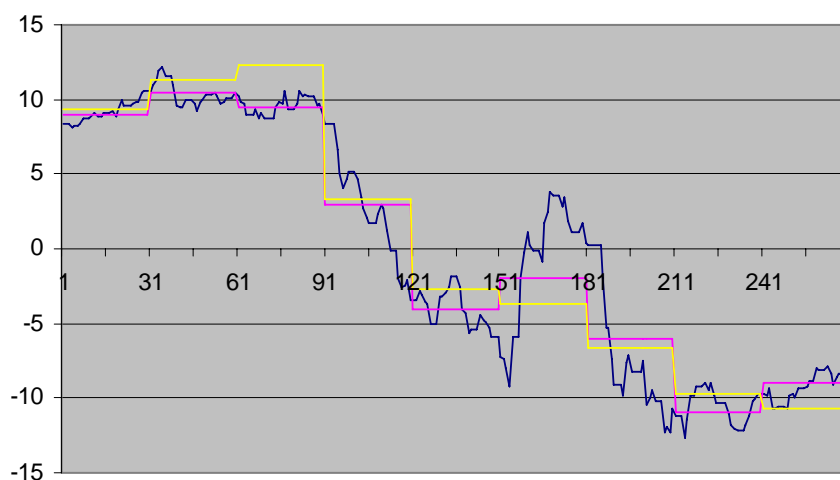
Valuta	StDev%	12-MesTrend%	Valuta	StDev%	MesTrend%
Chf	0.82	-1.17	Dkk	0.23	-1.45
Eur	0.83	-0.86	Eur	0.24	-1.48
Dkk	0.83	-0.69	Chf	0.26	0.17
Cad	1.67	5.56	Kwd	0.31	-1.94
Nok	2.01	7.84	Nok	0.32	2.64
Kwd	2.67	-14.89	Usd	0.36	-2.24
Gbp	2.70	-1.19	Sek	0.48	2.53
Sek	2.89	9.57	Gbp	0.53	-1.14
Usd	3.28	-18.02	Cad	0.57	1.80
Jpy	3.37	-8.96	Aud	0.61	5.10
Aud	3.57	22.81	Jpy	0.74	-3.98
Rsd	1.59	-1.20	Rsd	0.56	-3.43

Tako se u analizi proteklog dvanaestomesečnog intervala vidi da je, recimo, CHF u padu 1,17 %, pri čemu varira samo 0,82 %. Kod AUD je pouzdanost predviđanja znatno manja, jer trend pokazuje rast od 22,81 %, uz oscilacije od čak 3,57 %. Zanimljivo je da je kod EUR-a stepen varijacije i brojčano blizak (opadajućem) trendu promene. Za RSD imamo takođe interesantne podatke: u proceni godišnjeg intervala (za 2009. godinu) vidi se realni pad vrednosti od 1,2 %, s tim da su varijacije značajnije po svom iznosu, tj. imaju standardnu devijaciju od 1,59 %. Procene tokom poslednjeg meseca do 17. januara 2010. pokazuju izvesniji pad, koji iznosi čak 3,43 % u tom mesecu, uz relativno malu varijaciju vrednosti od samo 0,56 %. Ovo upućuje da je realno očekivati dalju depresijaciju dinara. Na bazi analize mesečnog intervala se vidi da se kod nekih valuta, a pogotovo dinara, može očekivati značajnija promena u daljem toku, čak i promena smera kretanja njihove vrednosti, pa je moguće da se, pored procene trenda, sagleda pre svega kakva je stabilnost kretanja na valutnom planu.

5. ZAKLJUČAK

Pored procena trenda na bazi intervala različitog trajanja, za sve valute su date i procene varijacija njihovih vrednosti – prema (6). *Za valute koje karakterišu manje standardne devijacije odnosno odstupanja vrednosti oko procenjenog trenda, u užem vremenskom intervalu, pogotovo ako se u njemu potvrđuje trend utvrđen u širem intervalu, predviđanje budućeg kretanja je svakako izvesnije.*

Novim pristupom posmatranju vrednosti dinara preko procene vrednosti grupe stranih valuta, omogućena je objektivna procena vrednosti i kretanja domaće valute, kao i kvalitetnije prepoznavanje promena koje se dešavaju kod stranih. Normalizovanje valuta je osnova za primenu aproksimacije trendova, kao i ocenu uspešnosti aproksimacije. Prednost novog pristupa se može jasnije videti poređenjem njegovih rezultata sa rezultatima procena koje vrši NBS na mesečnom nivou (slika 5).



Slika 5. Komparativni prikaz realnog kursa dinara, za devetomesečni period do marta 2009. g.

■ - ValDin, dnevne vrednosti ■ - ValDin, mesečni proseci ■ - NBS, realni efektivni kurs [5]

Podudaranje je očigledno, jer je koncept utvrđivanja realne vrednosti dinara kod NBS sličan ovom koji je predložen u radu, s tom razlikom što se kod NBS značaj stranih valuta ponderiše u skladu sa njihovim učešćem u deviznim transakcijama na našem području. Realizovano rešenje, koje je dostupno javnosti [6], pre svega je namenjeno domaćim korisnicima. U njemu je moguće izabrati ukupan broj stranih valuta (osim već posmatranih 11, mogu se uključiti još 3, do ukupnog broja od 14 valuta), njihov sadržaj po vrstama moneta, a i vremenski obim tih podataka je elastično postavljen. Aplikacija se može primeniti i u drugim zemljama, uz regionalizaciju meni-a i help podrške.

LITERATURA:

- [1] www.nbs.rs (*Narodna banka Srbije*)
- [2] www.kursna-lista.com (*Click Internet Solutions*)
- [3] www.exchange-rates.org (*MBH Media, Inc.*)
- [4] www.b92.net/kursna_lista
- [5] Narodna banka Srbije, Statistički bilten, mart 2009, grafikon 7.
- [6] Aplikacija **ValDin v.2.3**, www.mmartin.in.rs (rad br. 82, free download)