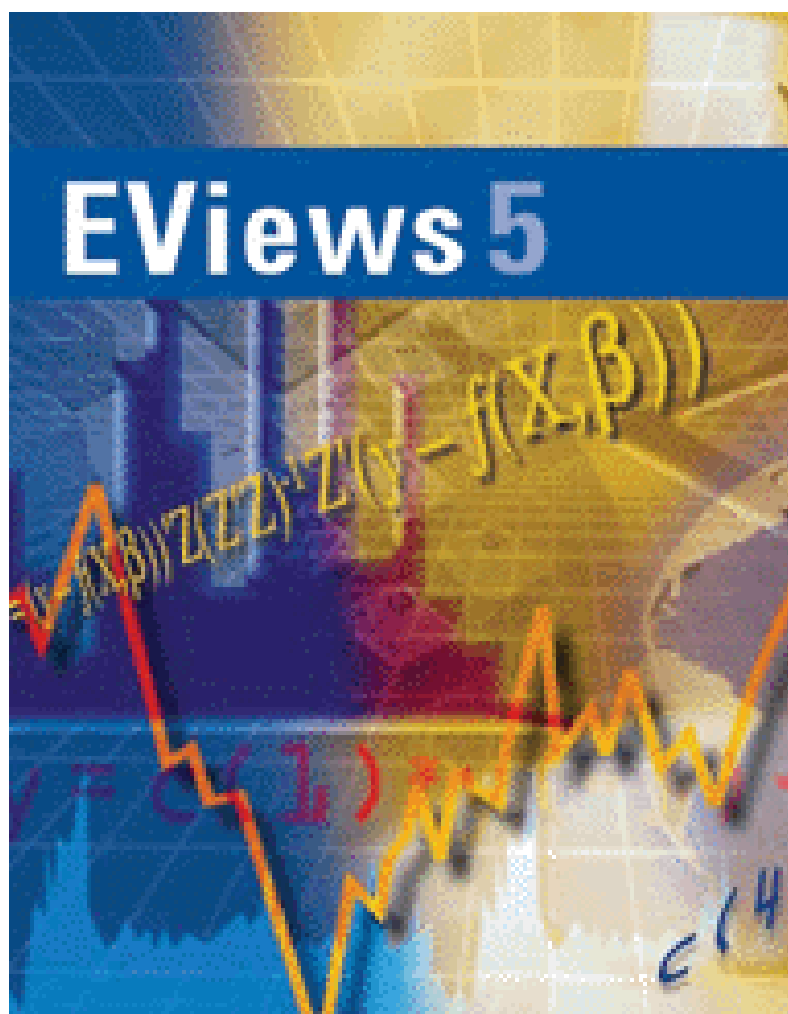


*CID, EKONOMSKI FAKULTET UNIVERZITETA U BEOGRADU*

**Prirucnik za upotrebu ekonometrijskog softvera**

*EViews*



Priredila: *prof. dr Milena Jovicic*

Beograd, 2006.

## UVOD

Baziran na jednom ranijem, takode poznatom programu (*MicroTSP*, iz 1981.), Ivjuz (*EViews*)<sup>1</sup> je danas svakako najbolji softverski paket na individualnim racunarima za složene analize statistickih podataka, njihovo graficko predstavljanje, simulacije ekonometrijskih modela, ukljucujuci modele uporednih podataka i panela, analizu vremenskih serija, i za predviđenje. Ogromna prednost ovog programa je što je namenjen upotrebi na kompjuterima koji operišu na paketu Uindouz (*Windows*). Stoga program omogućuje korišćenje standardnih menija i dijaloga, uz upotrebu miša<sup>2</sup>, ili alternativno editovanje upotrebom posebnih komandi. Rezultati se pojavljuju u prozorima i mogu se koristiti standardnim tehnikama Uindouza. Paket sadrži opsežan prilog objašnjenja (*Help*) sa indeksom, koji se može u svako doba aktivirati iz glavnog menija, a odakle ovde prikazujemo najvažnije aktivnosti ovog programa, na pocetnom nivou<sup>3</sup>.

Program radi kroz upotrebu prozora (*windows*). Prozor sadrži nekoliko polja. Gornja, naslovna linija (*title bar*), pokazuje intenzivniju boju slova kad je prozor aktivan. Ispod nje je glavni meni (*main menu*), na kome se pomeranjem kursora bira opcija klikom na levi taster miša. Sve aktivnosti (aplikacije) predstavljene na gornjoj glavnoj liniji menija aktivnog prozora sadrže svoje posebne menije (*drop-down menu*), koji se otvaraju upotrebom miša. Klikom na navedenu opciju u meniju aktivira se osvetljena stavka. Aktivnosti predstavljene crnim slovima mogu se izvršavati, dok one date sivim slovima nisu raspoložive. Vecina opcija na meniju sadrži i karaktere koji se mogu koristiti kao precice pri upotrebi tastature. Ispod linije menija nalazi se oblast nazvana komandni prozor (*command window*), u koji se, alternativno izboru iz menija, ukucavaju komande, koje se izvršavaju pritiskom na *ENTER*. Vertikalna linija u komandnom prozoru (nazvana *insertion point*) pokazuje gde ce slova ukucana na tastaturi da se postave, a tacka umetanja slova se može izabrati povlacenjem kursora i klikom na miša. Komande i rezultati se mogu editovati na uobicajeni nacin, sacuvati kao tekst izborom *File/Save As...* iz glavnog menija, a moguće je koristiti i opciju *cut-and-paste* za prenos u druge programe koji operišu pod paketom *Windows*.

Na dnu prozora nalazi se statusna linija (*status line*), podeljena u nekoliko sekcija. Njeno levo polje sadrži poruke koje šalje program. Sledece polje je direktorijum koji se koristi za podatke i aktivnosti (*default directory*), a poslednje polje prikazuje imena datoteke i radnog fajla. Srednji deo ekrana je radna površina (*work area*), gde se otvaraju kreirani prozori objekata, nalik na zasebne listove papira. Oni omogućuju izbor operacije i bez poznavanja editorskog jezika. Samo aktivni prozor ima zatamnjenu naslovnu liniju. Prozori se mogu pomerati ili im se može menjati velicina, na uobicajeni nacin, povlaceci kursor vezan za stranicu prozora. Kad je neki prozor

---

<sup>1</sup> Prva verzija programa (*EViews 1.0*) razvijena je u QMS (*Quantitative Micro Software*) još 1994, dok najnovija (*EViews 5.1*) sa dopunama potice iz 2006. Ime je skracenica za *Econometric Views* (ekonometrijski prikazi). Za detalje i promene programa posetiti vebasjt: <http://www.eviews.com>

<sup>2</sup> Zato se u tekstu izraz "kliknuti" odnosi na pritisak na levi taster miša, dok "povlaciti" znaci držati levi taster dok se miš pomera da bi se kursor doveo do željene pozicije.

<sup>3</sup> Ovaj prikaz osnovnih operacija u ekonometrijskom modeliranju pomocu softverskog paketa *EViews* prevod je uputstva (*Help: EViews Basics*), prilagoden za studente Ekonomskog fakulteta u Beogradu.

delimicno prekriven drugim, može se doci napred, klikom na opciju *Window* u meniju i izborom odgovarajućeg imena. Prozor se može pomerati klikom na njegovu naslovnu liniju i povlacenjem do nove lokacije. Slicno, njegova se velicina može menjati klikom na donji desni ugao i povlacenjem do željene pozicije.

Zatvaranje programa se može obaviti na više nacina. Može se recimo izabrati *File/Close* iz glavnog menija, ili alternativno pritisnuti *ALT-F4*. Uvek ce se pojaviti mogucnost da se sacuva rad, pa treba odrediti ime radnog fajla (koji dobija nastavak *.wf*, u znacenju *workfile*).

## **AKTIVNOSTI U EKONOMETRIJSKOM MODELIRANJU**

Uobicajeni postupak u ekonometrijskom radu sastoji se od sledecih koraka, koje cemo pojedinačno predstaviti:

1. Kreiranje datoteke i unos podataka (po pravilu iz *Excel*-fajla)
2. Ispitivanje podataka i statisticka analiza
3. Ocenjivanje modela
4. Sprovođenje testova specifikacije i testiranje hipoteza
5. Predviđanje iz ocenjenog modela
6. Graficko predstavljanje podataka i rezultata

Tim redom cemo i predstaviti osnovne operacije.

### **Kreiranje datoteke i unos podataka**

Bira se *File/New/Workfile...*, cime se otvara prozor dijaloga, gde treba oznaciti tip podataka (godišnji, kvartalni, mesecni i sl.) i period (recimo, mesecni podaci za period 2001-2004 kao: 2001:01 do 2004:12), pa pritisnuti dugme OK. Pojavljuje se prozor datoteke sa oznacenim periodom podataka i uzorkom s kojim se radi. Osim unesenih podataka, uvek postoji vektor koeficijenta  $C$  (odnosno odsecak) i vektor reziduala, oznacen sa *RESID*. Za unos podataka izabrati *Procs/Import/Read Text-Lotus-Excel...*, pa izabrati odgovarajucu datoteku (*.xls*). Otvara se dijalog unosa, sa pocetnim sugerisanim rasporedom od gornje leve celije podataka, što po potrebi treba korigovati na odgovarajuci nacin. Treba takode upisati broj serija (*Number of series*), a preuzete serije se pojavljuju kao ikone u prozoru datoteke. Može se koristiti i alternativa *copy-and-paste*, a može se sbaviti pojedinačno ukucavanje podataka neke serije, posle komande *Edit*. U ukucavanju imena nema razlike između velikih i malih slova.

Uvek je važno proveriti da li su podaci korektno uneseni. Da bi se to ispitalo, treba formirati grupni objekt, koji omogućuje operacije sa više serija istovremeno. Kliknuti na ime serije, zatim pritisnuti *CTRL* i kliknuti na preostale izabrane serije, cija imena ce se osvetliti. Kursor postaviti u osvetljenu oblast i dvostrukim klikom (L) miša pozvati meni. Izabrati *Open Group*, a u prozoru se pojavljuju izabrane serije, koje se mogu ispitati skrolovanjem dugmeta na mišu ili pomeranjem desne ivice prozora.

Formiranu datoteku treba sacuvati pod određenim imenom, klikom na dugme *Save* u prozoru datoteke, cime se otvara dijalog za izbor imena i lokacije, da bi se omogućilo kasnije otvaranje sa *File/Open/Workfile...* iz glavnog menija.

## Analiza podataka

Ivjuz poseduje veliki izbor sredstava za analizu podataka. Na primer, izborom *View/Multiple Graphs/Line* iz linije alata (*toolbar*) za grupne objekte, dobijaju se grafovi (o cemu ce kasnije biti više reci), a sa *View/Descriptive Stats/Individual Samples* dobijaju se deskriptivne statistike pojedinačnih serija (srednja vrednost, standardna devijacija, itd.). Korelaciona matrica se dobija sa *View/Correlations*.

Od postojećih, mogu se generisati nove transformisane serije. Na primer, da bi se dobio logaritam serije, izabrati *Quick/Show...* pa upisati *log (ime serije)* i kliknuti *OK*. Pojavice se nova serije *LOG(ime serije)*. Da bi se predstavio njen histogram, izabrati *View/Descriptive Statistics/Histogram* a da bi se predstavile deskriptivne statistike za *LOG(ime serije)* izabrati *Stats* iz linije alata. Izgladena verzija histograma dobija se izborom *View/Distribution Graphs/Kernel Density...* a zatim *OK*.

## Ocenjivanje regresionog modela

Ako želimo da ocenimo regresioni model kojim se objašnjava na primer ponašanje serije *logY*, koristeći recimo kao regresione faktore logaritme serija *X1* i *X3* i prirasta serije *X2*, nivo serije *X2* i konstantni član (odsecak na Y-osi), dakle model koji je specifikovan kao:

$$(1) \quad \log(Y_t) = \beta_0 + \beta_1 \log(X1_t) + \beta_2 X2_t + \beta_3 \Delta \log(X3_t) + \varepsilon_t$$

za ocenjivanje parametara modela potrebno je prvo kreirati objekt jednacine. Izabrati iz glavnog menija *Quick*, pa *Estimate Equation...* da se otvori dijalog ocenjivanja. Uneti sledecu komandu u *Equation Specification box*:

$$(2) \quad \log(y) \text{ c } \log(x1) \text{ x2 } \text{ dlog}(x3)$$

Ovde su navedena imena prvo zavisne varijable, a zatim svih regresora (redosled nije važan), razdvojena praznim prostorom. Koriste se izrazi *log* i *dlog*, kojim se predstavljaju odgovarajuće transformacije: logaritam serije i prva diferencija logaritmovane serije. Znak *C* je rezervisan za konstantu modela,  $\mathbf{b}_0$  u izrazu (1), a regresija se može oceniti i bez konstante. Treba voditi racuna o uzorku u kome se želi obaviti ocenjivanje, a koji može biti uži od intervala podataka, naime isti model se može ocenjivati za razne poduzorke. Prihvatanje odabrane opcije se obavlja opet pritiskom na *OK*, nakon cega se dobijaju se rezultati ocenjivanja metodom najmanjih kvadrata (a postoje opcije i drugih metoda ocenjivanja).

Naravno, za dati primer rezultati ce pokazati da je uzorak ocenjivanja smanjen za jednu opservaciju, koja se gubi zbog obracuna difference za *log(X3)*, odnosno obracuna indeksa rasta prve opservacije u uzorku:  $\mathbf{Dlog}(X3) = \log(X3_t) - \log(X3_{t-1}) = \log(X3_t/X3_{t-1})$ . Rezultati prikazuju ocene parametara i njihove standardne greške, da li su ocenjeni parametri statisticki znacajni i na kom nivou, prema t-vrednostima za koje je obavljen test. Takode, znacajnost cele regresije, ocenjena vrednošću koeficijenta determinacije  $R^2$  (*R-squared*), testirana je izracunatom F-vrednošću. Po izboru *View/Actual, Fitted, Residual/Graph* na liniji alata jednacine, dobija se grafik stvarnih

i ocenjenih vrednosti zavisne varijable, a u donjem delu crteža dati su uvecani reziduali.

## Testiranje specifikacije jednacine i hipoteza

Rezultati ocenjene jednacine se mogu koristiti za **statisticke testove** razlicitih hipoteza u vezi sa modelom. Pre svega, obavlja se testiranje znacajnosti pojedinačnih regresionih parametara, odnosno test hipoteze da je (svaki pojedinačni) parametar jednak nuli (t-test), a zatim i test statisticke znacajnosti cele regresije (F-test). Rezultati ocenjivanja ukljucuju vec sprovedene testove znacajnosti, naime osim ocenjenih regresionih parametara predstavljene su i njihove standardne greške, t-odnosi i odgovarajuci rizici greške u odbacivanju istinite nulte hipoteze (*Probability*). Takode, osim koeficijenta determinacije ( $R^2$ ), data je i F-statistika uz verovatnocu greške.

Ali mogu se testirati i hipoteze o ogranicenjima na parametre. Na primer, da bi se sproveo test hipoteze da je neki od ocenjenih koeficijenata (odn. elasticnost) jednak jedinici, koristi se Uoldov (*Wald*) test. Izborom *View/Representations* iz linije alata jednacine definiše se koeficijent koji je predmet testa, pri cemu su svi koeficijenti oznaceni prema redosledu pojavljivanja:  $C(1)$ ,  $C(2)$ , itd. Da bi se testiralo dato ogranicenje na  $C(3)$  na primer, bira se *View/Coefficient Tests/Wald–Coefficient Restrictions...* i unosi restrikcija:  $c(3)=1$ . Rezultati testa oznacavaju nivo statistika F i  $\chi^2$ , sa odgovarajucim nivoima rizika, odnosno verovatnocom greške (*Probability*). Visoka vrednost statistike, odnosno niska verovatnoca rizika, oznacava da nultu hipotezu da je  $C(3)=1$  treba odbaciti.

**Ekonometrijski testovi** su testovi za ispitivanje ispravnosti specifikacije i ispunjenosti uslova za sprovođenje statistickih testova. U slucaju da nisu zadovoljene pretpostavke ocenjivanja, specifikacija modela nije korektna, a statisticki testovi se ne mogu smatrati pouzdanim. Pre svega, indikacija o postojanju autokorelacije reziduala u jednacini može biti znak pogrešne specifikacije modela. **Autokorelacija** se testira pomocu *Durbin-Watson* statistike. U slucaju da postoji autokorelacija reziduala, ocene parametara nece biti tacne, a statisticko zakljucivanje na osnovu sprovedenih testova nece biti ispravno.

Osim testa Durbina (*Durbin*) i Watsona (*Watson*), pomocu DW-statistike (kad nema autokorelacije ona je bliska vrednosti 2), kojom se testira autokorelacija prvog reda, dobro je obaviti i alternativni test autokorelacije, Brojša (*Breusch*) i Godfrija (*Godfrey*). Treba izabrati *View/Residual Tests/Serial Correlation LM Test...* iz linije alata jednacine, i odrediti red autokorelacije na koji se sumnja. Rezultat ukljucuje F-statistiku, i nR-kvadrat kao LM statistiku, sa odgovarajucim verovatnocama (rizikom) odbacivanja istinite nulte hipoteze da nema autokorelacije greške modela. Verovatnoca bliska nuli ukazuje da nultu hipotezu treba odbaciti, odnosno da postoji atokorelacija u rezidualima, dakle da treba popraviti specifikaciju modela.

Testiranje **heteroskedasticnosti** reziduala obavlja se recimo Uajtovim (*White*) testom. U slucaju pojave heteroskedasticnosti, ocene regresionih koeficijenata bice konzistentne ali neefikasne i njihove standardne greške nece više biti tacno izracunate. U prisustvu heteroskedasticnosti korekciju u obracunu standardnih grešaka razvio je

Uajt (HAC<sup>4</sup> varijanse i kovarijanse), dok se tačnije vrednosti ocena parametara dobijaju metodom ponderisanih najmanjih kvadrata (*weighted least squares*). Uajtov test ispituje istinitost hulte hipoteze da ne postoji heteroskedasticnost, prema alternativnoj hipotezi da postoji neki tip heteroskedasticnosti uopštene forme. Statistika testa se izracunava iz pomocne regresije u kojoj su kvadrirani reziduali iskazani kao funkcija svih ukrštenih proizvoda regresora. Na primer, ako se ocenjuje regresija:

$$(3) \quad y_t = b_0 + b_1x_t + b_2z_t + e_t$$

Statistika testa se bazira na pomocnoj regresiji:

$$(4) \quad e_t^2 = a_0 + a_1x_t + a_2z_t + a_3x_t^2 + a_4z_t^2 + a_5x_tz_t + v_t$$

iz koje su izracunate dve statistike. Prva, F-statistika, odnosi se na test izostavljenih varijabli, koje predstavljaju svi meduproizvodi, osim konstante, a data je radi poredenja (nepoznata je njena distribucija ako je istinita nulta hipoteza). Druga statistika (Uajtova) ima  $\chi^2$  distribuciju, sa brojem stepeni slobode jednakom broju regresionih koeficijenata (bez konstante) iz pomocne jednacine (4), a dobijena je kao broj opservacija pomnožen koeficijentom determinacije (*Obs\*R-squared*).

Treba primetiti da se Uajtovim testom heteroskedasticnosti istovremeno testira i pogrešna specifikacija, jer nulta hipoteza istovremeno pretpostavlja odsustvo heteroskedasticnosti, medusobne nezavisnosti regresora i greške modela, kao i ispravnost linearne forme modela. Stoga nesigifikantna statistika testa i nemogucnost odbacivanja nulte hipoteze istovremeno znaci da nijedan od ova tri uslova nije narušen. Ako su neki od meduproizvoda suvišni, program ih automatski izostavlja iz jednacine testa (4). Na primer, pri korišćenju veštacke varijable, njen kvadrat je ista ta varijabla, tako da se taj clan izostavlja radi izbegavanja perfektno multikolinearnosti.

Da bi se sproveo Uajtov test heteroskedasticnosti, treba izabrati *View/Residual Tests/White Heteroskedasticity*. Postoje dve opcije ovog testa: sa ili bez meduproizvoda regresora (originalni Uajtov test ukljucuje sve moguće meduproizvode). Kad postoji veci broj regresora, broj medu proizvoda može biti vrlo veliki, pa se cesto iz prakticnih razloga izostavljaju, a regresija (4) ocenjuje samo sa kvadratima regresora.

**Korigovanje specifikacije** modela u slucaju postojanja autokorelacije u radu sa vremenskim serijama se može obaviti recimo uvođenjem dočnji varijabli. Da bi se dodali novi regresori, treba kliknuti na dugme *Estimate* na liniji alata jednacine i ispraviti specifikaciju ukljucivanjem dočnji svake varijable, odnosno vrednosti sa kašnjenjem za jedan period (npr.  $X_{t-1}$ ), što se oznacava sa (-1):

$$(5) \quad \log(y) \text{ c } \log(x1) \text{ x2 } \text{ dlog}(x3) \text{ log}(y(-1)) \text{ log}(x1(-1)) \text{ x2(-1) } \text{ dlog}(x3(-1))$$

Klikom na *OK* dobijaju se ocene nove specifikacije modela, iz cijih rezultata se mogu testirati hipoteze o statistickoj znacajnosti svakog parametra, da bi se izostavili

---

<sup>4</sup> HAC = *Heteroskedasticity and Autocorrelation Consistent*.

regresori sa neznacajnim parametrom. Treba još podsetiti da ce se ponovo velicina uzorka automatski prilagoditi (smanjiti), da bi uzorak ukljucio vrednosti s docnjom.

Drugi uobicajeni nacin da se otkloni autokorelacija je ukljucivanje autoregresivnih (*AR*) ili clanova pokretnog proseka (*MA*) u jednacinu<sup>5</sup>. Da bi se ocenio model koji ukljucuje specifikaciju autoregresije greške prvog reda, što je oznaceno sa *AR(1)*, treba izraz za prethodnu jednacinu (2) kopirati u *Objects/Copy Object...* i pritisnuti *Estimate* da bi se dobila specifikacija u kojoj se umesto docnji javlja autoregresivni clan:

$$(6) \quad \log(y) = c + \log(x_1) + x_2 + d \log(x_3) + ar(1)$$

Klikom na *OK* dobijaju se rezultati, ukljucujuci i ocenjeni koeficijent autokorelacije prvog reda greške jednacine kao poslednji ocenjeni koeficijent, a ostali parametri u jednacini ocenjeni su transformacijom za uklanjanje autokorelacije iz jednacine. Ocene parametara modela (6) koji ukljucuje *AR(1)* i modela sa docnjama (5) su uporedive, a bice utoliko bliže ukoliko je ocena autokorelacionog koeficijenta bliža jedinici.

Odluka o tome koja je specifikacija tacnija, odnosno koja više odgovara prirodi podataka, može se dobiti upoređujući **informacione kriterijume** (*Akaike* i *Schwarz*); model koji ima niže ove vrednosti smatra se povoljnijom specifikacijom.

## **Predviđanje ocenjenim modelom i dopunske analize**

Predviđanje se obavlja za period izvan uzorka korišćenog za ocenjivanje parametara modela. Da bi se dobile vrednosti zavisne promenljive *Y* u periodu predviđanja, a pojedinačna predviđanja se obično nazivaju prognoze, potrebno je da postoje informacije za sve eskplanatorne varijable, dakle regresore, u tom periodu. Ako se poseduju i stvarni podaci *Y* za taj period, moguće je testirati tačnost prognoze, odnosno moc ocenjenog modela da uspešno predviđa.

Pretpostavimo da je jednacina koja je sacuvana u memoriji, pod imenom *MODEL*, odabrana kao optimalna specifikacija, koju želimo da koristimo za predviđanje. Klikom na dugme *Forecast* na liniji alata jednacine *MODEL* otvara se dijalog prognoze. U njemu treba upisati period za koji želimo da se obavi prognoziranje, kao i novo ime za predvidene vrednosti serije  $\log(Y)$ , recimo *P* (prognoza), kao i standardnu grešku prognoze, recimo *SG*. Obe ove serije ce za period prognoze biti sacuvane pod datim imenima u datoteci. Kao rezultat može se dobiti i graficki i numericki prikaz serije prognoze, koja je konstruisana na bazi dela uzorka koji prethodi periodu prognoze. Klikom na *OK* pri izboru dinamicke opcije dobija se grafik prognoze i statistike koje ocenjuju kvalitet prilagodavanja prognoze stvarnim podacima.

Alternativno može se graficki predstaviti serija originalnih podataka  $\log(Y)$  uporedo sa predvidenim vrednostima *P*, ili još bolje intervalom poverenja uz verovatnocu od 95%, da bi se videlo da li i u kom periodu stvarne vrednosti leže unutar ovog pojasa. Treba prvo formirati grupu preko izbora u *Quick/Show...* i ispuniti dijalog:

---

<sup>5</sup> Skracenice oznacavaju na engleskom: *AutoRegressive* i *Moving Average*.

$$(7) \quad p+2*sg \quad p-2*sg \quad \log(y)$$

tako da prva dva izraza predstavljaju gornju i donju granicu intervalne prognoze, odnosno prognozu plus ili minus dve standardne greške, a treci izraz originalne vrednosti  $\log(Y)$ . Posle klika *OK*, otvara se prozor koji sadrži podatke serija u (7). Pre nego što se graficki predstavljaju ove serije, treba podesiti uzorak tako da sadrži samo period predviđanja. Treba izabrati *Quick/Sample...* ili jednostavno kliknuti na dugme *Sample* u liniji alata grupe, pa upisati period prognoze.

Za graficki prikaz podataka u periodu predviđanja, treba izabrati *View/Graph/Line* iz prozora za grupu. Alternativno, može se izabrati *View/Graph/High-Low(-Close)*.

Treba primetiti da su originalne vrednosti i prognoze zavisne varijable izražene u logaritmicima. Ako bismo želeli prikaz prognoza nivoa umesto logaritama, klikom na dugme *Forecast* u liniji alata jednačine otvara se dijalog predviđanja, gde treba izabrati *Y* pod opcijom *Forecast*. Zatim se unosi novo ime za prognoze, recimo *PNIVO*, i klikne na *OK*. Program ce predstaviti grafik prognoziranih nivoa vrednosti *Y*, uporedo sa (asimetričnim) intervalom poverenja za te prognoze.

Ispravna specifikacija je preduslov tacnosti testova i predviđanja, zato je preporucljivo testiranje specifikacije raznim metodima. Postojanje serijske korelacije u jednačini (autokorelacije) upucuje na pogrešnu specifikaciju, pa je za svaku novu specifikaciju potrebno testirati postojanje autokorelacije. Slicno, potrebno je proveriti da li postoji heteroskedasticnost u jednačini.

U autoregresivnoj jednačini korišćenju za predviđanje, postojanje autoregresivne uslovne heteroskedasticnosti (*ARCH*<sup>6</sup>) u rezidualima testira se izborom *View/Residual Tests/ARCH LM Test...* sa navedenom korišćenom opcijom. Rezultati testa daju LM statistiku *F* i  $\chi^2$  (odn.  $n \cdot R^2$ ), sa odgovarajucim nivoima rizika, pri cemu niske verovatnoće (rizici) upucuju na odbacivanje nulte hipoteze o nepostojanju *ARCH*.

U **analizi vremenskih serija**, osim autokorelacije i heteroskedasticnosti greške, postoje i važniji problemi vezani za tacnost specifikacije koje treba testirati, tako da prvo treba poci od grafika podataka. Ako serija zavisne promenljive  $\log(Y)$  ispoljava znacajan razvojni trend, a posebno ako se varijacije oko trenda vremenom povecavaju, to može znaciti da u seriji postoji jedinicni koren. Test jedinicnog korena se sprovodi izborom serije izborom *Quick/Show...*, upisom imena serija i klikom na *OK*. Najčešći test jedinicnog korena je prošireni test Dikija i Fulera (*ADF*<sup>7</sup>). Potrebno je izabrati *View/Unit Root Test...* i pritisnuti *OK* da se prihvate zadate opcije. Rezultat testa daje ocenjenu statistiku *ADF*, uz kritične vrednosti na 1%, 5% i 10%. Kad je izracunata statistika testa ispod kritične vrednosti uz izabrani nivo rizika, odbacuje se nulta hipoteza o postojanju jedinicnog korena.

Medutim, kad je statistika testa iznad kritičnih vrednosti, nulta hipoteza se ne može odbaciti. Prisustvo jedinicnog korena znaci da se moraju primeniti složeniji metodi analize, jer statisticko zakljucivanje tada podleže drugacijim pravilima. Tehnike rada

---

<sup>6</sup> Skracenica od engleskog: *AutoRegressive Conditional Heteroskedasticity*.

<sup>7</sup> *Augmented Dickey-Fuller Test*



sa serijama u kojima postoji jedinичni koren (koje nisu stacionarne) predstavljeni su u poglavlјima EViews pod naslovima *Unit Root Tests* i *Testing for Cointegration*.

## Graficko predstavljanje podataka i rezultata

Graf se pojavljuje u programu ili kao rezultat neke aktivnosti, ili kad želimo da koristimo crtež kao objekat za predstavljanje podataka. U oba slucaja, i crtež i graficki objekat, mogu se doterivati po potrebi. Medutim, dok su izmene unesene u graficki objekat trajno sacuvane, izmene automatizovanog grafickog prikaza ce biti izgubljene za dalju upotrebu kad se taj prikaz zatvori. Da bi se sacuvale izmene u prikazu radi prezentacije rezultata, potrebno je da se prikaz zamrzne kao graficki objekat.

Graf sadrži sledece elemente: oblast crteža, ose, legendu, dodatni tekst ili osencenje. Da bi se izabrao jedan od ovih elementata, dovoljno je kliknuti u oblast koja je s njim povezana. Pojavljuje se plavi cetvrorougao oko izabranog elementa. Može se kliknuti da se taj element vuče oko crteža, dvaput kliknuti da se pojavi dijalog opcija u vezi s tim elementom, ili se na liniji alata ili meniju desnog tastera miša bira otklanjanje tog objekta.

U oblasti crteža dvostruki klik otvara dijalog opcija. U gornjem levom uglu nalazi se izbor tipa grafa, ali neki tipovi nisu raspoloživi za izvesne vrste podataka (recimo dijagram rasturenih tacaka ne može se koristiti ako postoji samo jedna serija). Slicno, neki prikazi ne dozvoljavaju promenu tipa grafa. U takvim slucajevima neće se pojaviti mogucnost optiranja u ovom boksu dijaloga. **Tipovi grafa** su:

- Linijski graf predstavlja crtež podatka serije, tako što je svaka vrednost predstavljena kao vertikalno odstupanje od horizontalne ose, koja beleži ili vreme ili redni broj observacija.
- Graf naslaganih linija (*stacked lines*) uporedo predstavlja podatke više serija, tako što svaka linija predstavlja sumu podataka prethodnih serija, naime vrednosti svake serije se mere kao vertikalna razlika te linije i prethodne.
- Graf stubica predstavlja vrednosti serije visinom stubica; naslagani stubici daju sumu podataka više serija, a vrednost svake se razlikuje po boji.
- Kombinovani linijski i graf stubica daje jednu seriju stubicima, a ostale linijama.
- Dijagram rasturenih tacaka predstavlja vrednosti jedne serije na horizontalnoj osi, a vrednosti ostalih serija na vertikalnoj osi, sa razlicitim simbolima; graf nazvan XY-linijski te tacke spaja linijom.
- Kružni dijagram predstavlja svaku opservaciju u krugu, sa serijama oznacenim raznim bojama, pri cemu je širina dela kruga proporcionalna procentualnom udelu te serije u sumi svih serija za datu opservaciju (negativne vrednosti se izostavljaju).

Osobine grafa se mogu menjati u levoj koloni boksa dijaloga. Vrste linija i stubica se mogu birati po volji, ili se definiše automatski izbor. Treba voditi racuna o tome da li je štampac u boji ili crno-beli, mada program automatski menja boje u šrafirane površine u slucaju crno-belog printera.

U nekim slucajevima potrebno je serije predstaviti sa razlicitim vertikalnim osama. Tada ce prva serija biti merena levom, a ostale desnom vertikalnom osom, sa mogucnošcu presecanja ili nepresecanja (*no crossing*) linija. Još bolja varijanta

predstavljanja serija sa razlicitim nivoima vrednosti je standardizacija (*Normalize data*), pri cemu se sve serije mere kao odstupanja od srednje vrednosti, sa jedinicom varijansom.

Da bi se crtežom predstavio samo deo grafa u kome se pojavljuju vrednosti uzorka, treba upotrebiti rucno skaliranje (*manual scaling*), cime se definišu maksimalna i minimalna vrednost svake ose. Potencijalno postoji i treca osa (druga vertikalna). Kod upotrebe stubica, moguće je oznaciti visinu svakog i odrediti njihovu širinu i prostor izmedu stubica, osim ako se ne radi o velikim uzorcima. Tekst se može ukucavati izabranim fontovima, bilo uz ose, u legendi, ili dodati naslovi, klikom na taster *Fonts*.

U cilju promene ugradenih opcija, treba kliknuti na *Options/Graphics Defaults...* u glavnom meniju. Tada ove promene ostaju kao standard i za nove graficke objekte, osim u slucaju rucnog skaliranja, izbora vrste linija i izbora fontova.

Crtežu se mogu dodavati linije ili tekst bilo gde u oblasti grafikona. To može biti korisno zbog oznacavanja izvesnih perioda ili opservacija, za editovanje naslova ili dodavanja napomena uz crtež. U zamrznutom crtežu, treba kliknuti na *AddText* na liniji alata ili izabrati *Procs/Add text...* i pojaviće se dijalog teksta. Treba upisati odgovarajuci tekst, u kome će biti sacuvana velika slova i razmaci, a za novi red pritisnuti *ENTER*. Osim izbora izmedu cetiri strane izvan oblasti crteža, izbor pozicije dozvoljava da se tekst postavi i u oblasti crteža, povlacenjem boksa mišem do izabrane pozicije.

Dodavanje osencene površine ili vertikalne linije grafikonu obavlja se klikom na *AddShade* taster u liniji alata ili izborom *Procs/Add shading...* sa dijalogom, u koji treba upisati granicne opservacije (ili datume) intervala na horizontalnoj osi koji se želi osenciti. Ako se granice poklapaju, bice upisana vertikalna linija. Da bi se uklonilo osencenje, treba kliknuti na osencenu oblast i pritisnuti taster *Remove* na liniji alata.

Dvostrukim klikom na ose, otvara se dijalog za izbor tipa oznaka, brojeva i njihove pozicije, a dvostruki klik na legendu daje dijalog legende, sa raznim opcijama (imena serija, pozicija legende, fontovi i dr.). Legenda se može pomerati povlacenjem mišem.

Da bi se ponovio isti tip grafikona sa odabranim opcijama, potrebno je imati naziv crteža i klikom na taster *Template* u liniji alata na crtež za koji se žele primeniti iste opcije kopirati opcije.

Više crteža se mogu predstaviti istim grafikonom izborom *Quick/Show...* i upisivanjem imena crteža. Pri tome se za svaki od crteža mogu izabrati razlicite opcije, ili jednake iz menija posle izbora *Procs*. Pozicioniranje crteža se obavlja jednim klikom da se izabere crtež (koji će se osvetliti) i povlacenjem do željene lokacije. Izabrani crtež se može izbrisati pritiskom na taster *Remove* u liniji alata. Da bi se promenile opcije jednog grafa, treba dvaput kliknuti na oblast crteža za otvaranje dijaloga.

Za štampanje grafikona koriste se standardni (*Windows*) metodi. Pri kopiranju crteža u druge programe, kad je aktiviran prozor objekta koji sadrži crtež, može se koristiti opcija *Edit/Copy* na glavnom meniju, a može se koristiti opcija *copy - paste*. U novom

okruženju, crtež može biti pozicioniran, dimenzioniran, ili modifikovan unutar datog programa, bilo za editovanje (recimo *Word*), ili nekog programa za crtanje.

## INDEKS

Analiza podataka	4
analiza vremenskih serija	8
autokorelacija	5
autoregresivni član	7
Ekonometrijski testovi	5
Graficko predstavljanje	9
Heteroskedasticnost	5
Informacioni kriterijumi	7
Korigovanje specifikacije	6
kreiranje datoteke	3
Ocenjivanje modela	4
Pokretni proseci	7
ponderisan najmanji kvadrati	6
predvidanje	7
prognoza	7
prozori	2
Standardizacija	10
statistički testovi	5
Štampanje grafa	10
Test	
Breusch-Godfrey	5
Durbin-Watson	5
F-test	5
t-test	5
Wald	5
White	5
testiranje specifikacije	5
tipovi grafa	9