

IMPLEMENTACIJA SISTEMA ZA DESEZONIRANJE ČASOVNIH VRST

Irena Komprej *

Povzetek

Institucije, ki pripravljajo in objavljajo makroekonomske podatke, se slej ko prej soočijo z zahtevnim izzivom izdelovanja desezoniranih vrednosti časovnih vrst teh podatkov. V Banki Slovenije smo se odločili za izgradnjo novega sistema za desezoniranje, ker je obstoječi sistem tehnično in metodološko zastarel. V tem prispevku poročamo o izkušnjah, pridobljenih pri izdelavi sistema, ki je potekal v štirih sklopih, (1) izbira metode in programskega paketa za desezoniranje, (2) priprava primerne oblike vhodnih podatkov, (3) inicialna analiza vsake posamične časovne vrste ter (4) mehanizem za shranjevanje parametrov in rezultatov desezoniranja.

Abstract

All European institutions, responsible for preparing and disseminating raw macroeconomic data, are lately faced with the demanding challenge of preparing comparable seasonally adjusted data. With this in mind, the Bank of Slovenia also decided to switch from the existing seasonal adjustment system to an improved system. In the article, we report on the experience gained during the construction of the new system. The most important steps in the system's construction were (1) choice of the method and the programme package for seasonal adjustment, (2) fetching and formatting input data, (3) initial analysis of each individual time series and (4) saving resulting seasonally adjusted data with corresponding parameters into appropriate database.

UVOD

Institucije, ki pripravljajo in objavljajo makroekonomske podatke, se slej ko prej soočijo z zahtevnim izzivom izdelovanja desezoniranih vrednosti časovnih vrst teh podatkov, tako za potrebe lastnih analiz, kot za potrebe poročanja, med drugim tudi mednarodnim institucijam (Eurostat, ECB, ...). Prvi korak k izvedbi takšne naloge je izbira primerne metode izmed različnih statističnih metod za desezoniranje, temu sledi izbira odgovarjujoče programske opreme. Glede na dejstvo, da imajo različne metode za desezoniranje neprimerljive teoretične osnove, je priporočljivo primerjavo metod in programskih oprem izvesti na podlagi empiričnih primerjav na določenem številu časovnih vrst. Prve tovrstne analize slovenskih makroekonomskih podatkov zasledimo v sedemdesetih letih v [1]. Novejše analize najdemo v [2], kjer so detaljno analizirane tri časovne vrste, denarna agregata M1 in M3 ter

* Dr. Irena Komprej je vodja odseka Statistične metode in tehnična podpora na oddelku Finančna statistika v Banki Slovenije. E-mail: irena.komprej@bsi.si.

industrijska proizvodnja in v [3], kjer poleg denarnih agregatov najdemo še časovno vrsto uvoza proizvodov za široko porabo. Časovna vrsta uvoza proizvodov za široko porabo vsebuje zelo zanimivo dogajanje v času uvajanja DDV poleti 1999 in je zato zanimiva za primerjavo tehnik dekompozicije in s tem sposobnosti posameznih metod in izbrane programske opreme.

Pri izdelavi sistema za desezoniranje iščemo optimum med željo po čimvečji avtomatizaciji desezoniranja in potrebo po individualni obravnavi vsake časovne vrste, ki jo zahtevajo specifične lastnosti, vsebovane v vsaki časovni vrsti. Pred odločitvijo o tem, katero časovno vrsto smemo desezonirati avtomatsko in katero obravnavati individualno, je potrebno vsako časovno vrsto analizirati. Na podlagi rezultatov inicialne analize lahko za nezahtevne časovne vrste dlje časa uporabljamo inicialno ugotovljene parametre desezoniranja, zahtevnejšim časovnim vrstam pa moramo omogočiti vsakomesečno vnovično analizo.

Za avtomatsko vsakomesečno izdelavo desezoniranih časovnih vrst moramo inicialno ugotovljene parametre spraviti v podatkovno bazo sistema, ter jih po potrebi kontrolirati (manj zahtevne časovne vrste enkrat letno, bolj zahtevne pogosteje). Tudi v primeru zahtevnejših časovnih vrst je smiselno parametre desezoniranja spraviti v podatkovno bazo za potrebe primerjav, hkrati pa mora biti omogočena interaktivna izdelava novih parametrov na podlagi sprotih analiz.

V tem prispevku poročamo o izkušnjah, pridobljenih pri izdelavi tovrstnega sistema, ki je v Banki Slovenije prešel v testno uporabo februarja 2001. V tem sistemu se tekoče desezonirajo časovne vrste, ki se v primerni obliki nahajajo v skupni bančni podatkovni bazi. Hkrati z dopolnjevanjem bančne podatkovne baze z novimi, za desezoniranje zanimivimi časovnimi vrstami, bo potekala tudi njihova inicialna analiza in vključevanje v sistem za desezoniranje.

Izdelava novega sistema za desezoniranje je potekala v štirih sklopih, ki so zaradi želje po čimprejšnjem dokončanju delno potekali vzporedno. Ti sklopi so izbira metode in programskega paketa za desezoniranje, priprava vhodnih podatkov za program za desezoniranje, inicialna analiza vsake posamične časovne vrste ter mehanizem za shranjevanje parametrov in rezultatov desezoniranja. Opis posameznih sklopov izdelave novega sistema za desezoniranje predstavlja jedro prispevka, ki je zaključen s povzetkom in z napotki za nadaljnje delo.

1. IZBIRA METODE IN PROGRAMSKEGA PAKETA

Izbira metode za desezoniranje je temeljila na pregledu lastnosti različnih metod za desezoniranje, na pregledu obstoječe prakse v nekaterih pomembnejših organizacijah, ki izdelujejo statistične podatke, ter na analizi reprezentativnih časovnih vrst. Iz rezultatov teh aktivnosti, objavljenih v [2] in [3] je razvidno, da sta najpogosteje uporabljeni metodi X12 Regarima ter Tramo/Seats še vedno enakovredni. Prva prednjači po svoji široki uporabniški razširjenosti in precejšnjem številu spremljevalnih statističnih orodij, hkrati pa je razumljiva uporabnikom brez poglobljenega matematičnega predznanja. Druga metoda ima močnejšo matematično podlago, manjkajo pa ji še nekatera dodatna statistična orodja. Krog njenih uporabnikov, ki potrebujejo nekaj več matematičnega znanja, se že ustvarja in omogoča sicer omejeno, vendar kvalitetno mednarodno izmenjavo izkušenj. Podobno mnenje o primernosti obeh metod zasledimo tudi v dokumentu ekspertne skupine Evropske centralne banke v okviru delovne naloge »Seasonal Adjustment at the ECB«, ki jo vodi Henning Ahnert [4].

Izbira programskega paketa za desezoniranje ob upoštevanju ugotovitev o enakovrednosti metod X12 Regarima in Tramo/Seats ni težka. Najboljše rezultate lahko pričakujemo od programskega paketa, ki bi omogočal uporabo obeh metod, kar je bilo tudi vodilo Eurostatovega projekta DEMETRA, ki ponuja uporabniški vmesnik za delo z obema metodama. Na naslovu [5] najdemo programsko opremo in vso potrebno uporabniško in metodološko dokumentacijo. Glavnina vmesnika DEMETRA, ki izvaja obdelavo podatkov in podpira grafični vmesnik, je na odjemalcu in teče na Windows NT-, Windows98- ali Windows95-podprtih osebnih računalnikih. Podatki so lahko v ASCII, Excel ali FAME formatu. Pregled prednosti in slabosti tega programskega produkta je v [2]. Skupina metodoloških strokovnjakov in strokovnjakov za informacijske tehnologije v Banki Slovenije se je na podlagi navedenih informacij odločila, da za programski paket za desezoniranje časovnih vrst izbere Eurostatov vmesnik DEMETRA.

2. PRIPRAVA VHODNIH PODATKOV

V Banki Slovenije vsi podatki še niso dosegljivi v relacijski bazi Oracle, vendar so v procesu migracije, zato smo se pred pričetkom izgradnje sistema za desezoniranje odločili, da se sistem pripravi le za obdelavo tistih časovnih vrst, ki jih lahko zajamemo iz relacijske baze Oracle. Viri časovnih vrst za desezoniranje so posamezne tabele v relacijskem okolju Oracle in sicer v področju virov in v področju izračunanih statistik.

Priprava vhodnih podatkov za program za desezoniranje vključuje izbor časovnih vrst v skladu z izbranim kriterijem ter izbor odgovarjajočih parametrov desezoniranja za vsako časovno vrsto. V avtomatskem načinu delovanja je izbor časovnih vrst in parametrov omejen na uradne verzije, v analitičnem načinu delovanja pa sistem omogoča uporabniku večjo svobodo glede parametrov. Podatke in parametre pripravi sistem v ASCII formatu v skladu z predpisanim formatom vmesnika Demetra. Podatki časovnih vrst in odgovarjajoči parametri si za več hkrati obravnavanih časovnih vrst sledijo zaporedno. V primeru, da za določeno časovno vrsto parametrov še ni, sistem pripravi prazen niz parametrov, kar je prav tako veljavna vhodna informacija v programski vmesnik Demetra.

Pri izgradnji mehanizma za iskanje željenih časovnih vrst v podatkovni bazi in njihovem preoblikovanju v vhodno obliko za program za desezoniranje smo upoštevali podatkovni model statistične baze podatkov v Banki Slovenije.

3. INICIALNA ANALIZA ČASOVNIH VRST

Preden pričnemo časovne vrste desezonirati v avtomatskem načinu delovanja, jih moramo inicialno analizirati, da jim določimo najbolj primerne parametre desezoniranja ter ugotovimo, kako pogosto bomo te parametre kontrolirati. V Banki Slovenije smo v okviru naloge izgradnje novega sistema analizirali 123 časovnih vrst in rezultate desezoniranja primerjali z rezultati obstoječega sistema za desezoniranje, ki se izvaja s prirejeno Censuovo X11 metodo. Za vsako analizirano časovno vrsto smo pripravili katalog, v katerem so zajete osnovne ugotovitve analize, priporočen model originalne časovne vrste s parametri, model dekompozicije, ter opozorilo v primeru potrebe po pogostejši kontroli. Prav tako so za vse časovne vrste parametri modela in dekompozicije že vpisani kot inicialni parametri za izbrano časovni vrsto. Rezultate primerjalne analize si oglejmo z vidika identifikacije in verifikacije tujkov, predlaganih modelov osnovnih časovnih vrst ter z vidika dekompozicije.

3.1. Identifikacija in verifikacija tujkov

Obstoječa prirejena Censusedna X11 metoda ne vključuje analize za identifikacijo tujkov, medtem ko imata novejša Censusedna X12 Regarima v Regarima delu ter modelna metoda Tramo/Seats v Tramo delu to analizo zelo dobro razvito. Primerjave z obstoječo verzijo so torej možne le v luči izboljšave celotnega rezultata dekompozicije, saj je v primeru močno izraženih tujkov seveda obstoječa metoda v velikem zaostanku za obema novima metodama. Primerjave med različnimi metodami sicer nismo izvedli pri vseh časovnih vrstah, pri tistih, pri katerih smo jo izvedli pa smo ugotovili, da se rezultati Regarima in Tramo praktično ne razlikujejo, saj so redki primeri, ko je ena metoda identificirala tujek in druga ne. Tudi v literaturi [5] smo zasledili, da avtorji glede identifikacije tujkov ugotavljajo primerljivost sistemov Regarima in Tramo.

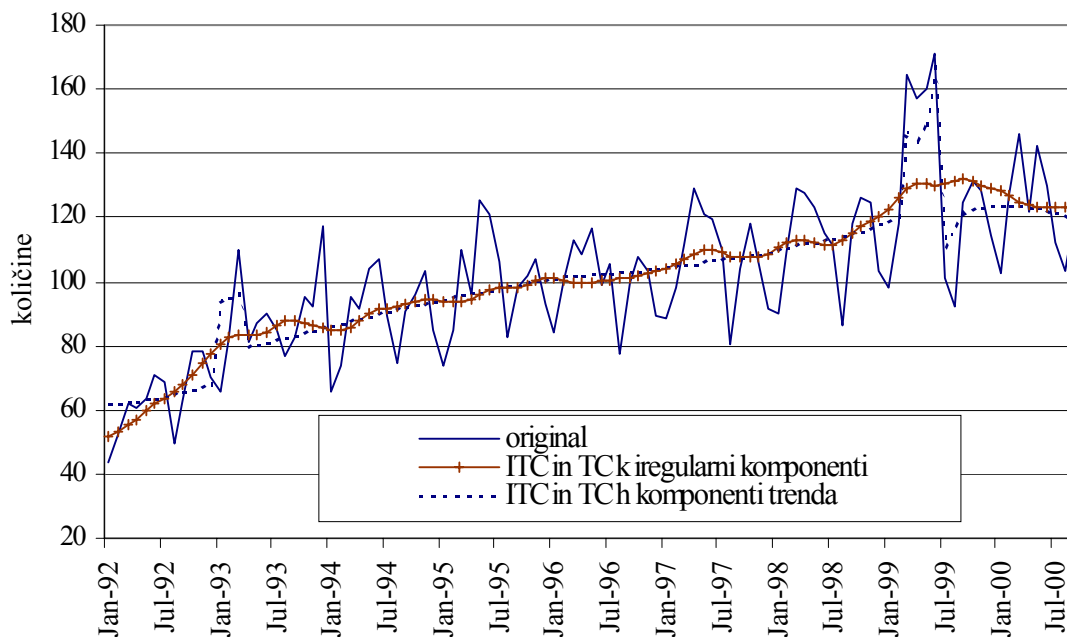
Pri identifikaciji tujkov je potrebno omeniti zanimiv pojav inverznega tujka prehodnega pojava (inverse transitory change, ITC), ki se v slovenskih ekonomskih časovnih vrstah pojavi poleti leta 1999 zaradi napovedane vpeljave davka na dodano vrednost s točno določenim datumom. Ta pojav je povzročil aktivnosti, ki jih brez vedenja o vpeljavi DDV ne bi bilo. Najmočneje je izražen pri časovni vrsti »Uvoz proizvodov za široko porabo«, kjer do konca junija 1999 uvoz nadpovprečno poraste, julija 1999 izredno upade in se potem do konca leta izniha nazaj na »normalno« vrednost. Brez napovedane uvedbe DDV ali brez vnaprej znanega datuma dogodka tega pojava ne bi bilo oz. ne bi bil tako močno izražen.

Ugotovili smo, da nobena izmed metod Regarima in Tramo ne uspe pravilno identificirati tovrstnih pojavov, saj mehanizma za identifikacijo inverznih tujkov prehodnega pojava nimata. Zato smo vpeljali inverzni tujek kot zunanji regresor tipa $[1 / (1 - \delta F)] \cdot I_{t,t}(t)$, pri čemer je F operator prihodnjega zamika (forward shift operator, deluje obratno od zakasnitvenega operatorja, backshift operatorja, B). $I_{t,t}(t)$ je slepa (dummy) spremenljivka, definirana za $t=1 \dots T$, ki zavzame vrednost 1 pri $t= t_t$ ter v vseh ostalih primerih vrednost 0. V našem primeru je t_t konec ITC pojava, kar je junij 1999, zato je vrednost za $t_t(t)$ enaka 1 za junij 1999, drugače je 0. Testirali smo odzive dekompozicije glede na različne vrednosti parametra δ . Najboljše rezultate smo dosegli z vrednostjo $\delta = 0.5$, saj le-ta identificira rahel vpliv pričakovani že od decembra predhodnega leta dalje, močneje opazen pa je ta vpliv od marca 1999 do najmočneje izraženega v juniju 1999. Tramo je julijski močan upad uvoza pravilno zaznal kot tujek prehodnega pojava z učinkom v drugo smer.

ITC do junija 1999 in TC od julija 1999 dalje delujeta kot par tujkov, in ju je potrebno pripisati isti komponenti. Možnosti imamo več, lahko ju pripišemo iregularni komponenti, h kateri bi se v programskem sistemu Seats/Tramo pripisal tujek prehodnega pojava, lahko pa se odločimo tudi drugače, paziti moramo, da oba tujka pripišemo isti komponenti. V primeru, da oba tujka pripišemo trendu, pojav zelo očitno poudarimo, podobno, kot so v trendu opazni prelomi v časovnih vrstah. V primeru, da oba tujka pripišemo iregularni komponenti, pa trend analizirane časovne vrste sploh ne sledi evforiji zaradi DDV, kot da pojava ne bi bilo. Seveda imamo tudi možnost, da pojav izločimo v samostojno komponento, ki jo ločeno analiziramo. Opisani pojav smo opazili še pri drugih časovnih vrstah, podrobnosti so v katalogih. Na *sliki 1* si lahko ogledamo časovno vrsto »Uvoz proizvodov za široko porabo« ter rezultate dekompozicije z ozirom na vključitev analiziranega vpliva DDV k iregularni komponenti ali h komponenti trenda.

Potrebno je opozoriti, da je ARIMA model originalne časovne vrste odvisen od odločitve, h kateri komponenti se pripišeta tujka ITC in TC. Če ju pripišemo k iregularni komponenti, je model originalne časovne vrste ranga (011)(011) s parametroma $q = -0.54$, $Q = -0.78$, kar pomeni srednje stabilen trend in močno stabilno sezonsko komponento. Če tujka pripišemo

Slika 1: Časovna vrsta »Uvoz proizvodov za široko porabo« in njen trend v odvisnosti od pripisa ITC in TC k izbrani komponenti



h komponenti trenda, pa je model originalne časovne vrste ranga $(011)(010)$ s parametrom $q = -0.3267$, kar pomeni šibkejši trend in stohastično sezonsko komponento. Zaradi razlik v modelih originalne časovne vrste se pojavijo razlike v linijah trenda tudi v ostalih časovnih intervalih. Hkrati pa se v primeru vključitve ITC in TC h komponenti trenda izpostavi še dva dodatna tujka vrste prelom v časovni vrsti v pričetku leta 1993.

3.2. Modeli osnovnih časovnih vrst

V primeru, da uporabljamo za identifikacijo modela originalne časovne vrste Tramo/Seats metodo, se rang dopustnih modelov giblje v razponu $(p=[0,1,2,3] d=[0,1,2] q=[0,1,2,3]) \times (P=[0,1] D=[0,1] Q=[0,1])$, kar pomeni, da imamo $4 \times 3 \times 4 \times 2 \times 2 \times 2 = 384$ možnih kombinacij teh modelov, ki lahko nastopijo kot kandidati za primeren model. V primeru, da za identifikacijo modela uporabljamo Regarima metodo, je število modelov dosti manjše, saj je na izbiro le 5 najbolj pogosto zastopanih ARIMA modelov, ki imajo različne možnosti parametrov nesezonskega dela (011) , (012) , (210) , (022) ter (212) , pri sezonskem delu pa je povsod uporabljena (011) kombinacija parametrov. Vsi modeli seveda niso enako verjetni v končnih rešitvah, saj smo po obeh metodah v 50% primerov kot najboljši model originalne časovne vrste identificirali multiplikativni model reda $(011)(011)$, ki ima popularno ime Airline model¹. Tekom analize pa smo nekaterim časovnim vrstam, ki smo jim najprej identificirali model višjega reda, poskusno vsiliti še test Airline modela. Takšen test je bil uspešen pri nadaljnjih 7 časovnih vrstah, tako da je skupna zastopanost Airline modela narasla na 55%. Najobsežnejšo tovrstno znano analizo časovnih vrst so opravili v evropskem statističnem uradu EUROSTAT [6], kjer so analizirali 13.238 časovnih vrst in ugotovili, da je kar v 60% časovnih vrst najbolj primeren model originalne časovne vrste popularni Airline model. Naše ugotovitve so torej zelo blizu ugotovitvam te obsežne analize.

¹ Model $(0,1,1)(0,1,1)$ je najpogosteje identificiran model prodaje letalskih vozovnic oz. nasploh večine indikatorjev v letalskem prometu, zato je dobil ime Airline model.

Časovnim vrstam smo najprej identificirali model s Tramo/Seats metodo, rezultate le-te pa smo pri nekaterih časovnih vrstah primerjali z rezultati X12 Regarima metode. S tem smo si omogočili celoten spekter ARIMA modelov in hkrati ugotovili, v kolikšni meri je okrnjenost ponudbe modelov v X12 Regarima omejujoča. To si bomo podrobno ogledali pri predstavitvi zastopanosti posameznih modelov v analizah, kjer bomo seveda videli tudi nekaj razlik. Pri ostalih modelih, ki smo jih srečali v analizi, sledijo izvedenke Airline modela (Airline model, pri katerem so vrednosti nekaterih parametrov enake 0), potem ostali modeli nižjih redov, pri modelih višjih redov pa smo pogosto poskusili tudi z alternativnimi vsiljenimi modeli nižjih redov, ki so robustnejši in imajo za dolgotrajno uporabo brez ponovnega ocenjevanja parametrov več možnosti kvalitetnega izvajanja dekompozicije, kot modeli višjih redov s komplicirano strukturo.

Zastopanost modelov in njihova razlaga:

- (011)(011) Izmed analiziranih 123 časovnih vrst je 61 takšnih, ki jih najbolje popišemo s popularnim Airline modelom. Pri tem modelu lahko lastnosti časovne vrste pojasnimo v neposredni odvisnosti od parametrov q in Q . Parameter q blizu -1 predstavlja zelo stabilen trend, medtem ko predstavlja vrednost tega parametra med 0 in 1 nestabilen trend. Podobno velja za sezonski parameter. Parameter Q blizu -1 pomeni zelo stabilno sezonsko komponento, medtem ko predstavlja vrednost tega parametra med 0 in 1 spreminjajočo se sezonsko komponento. Večina parametrov pri analiziranih časovnih vrstah je bila med 0 in -1 .
- (010)(011) 9 časovnih vrst najbolje popišemo z okrnjenim Airline modelom z vrednostjo parametra $q = 0$. Model (010)(011) predstavlja časovne vrste, ki imajo nestabilen trend. Nesezonski del modela reda (010) je namreč podoben AR(1) modelu (100) z vrednostjo parametra p zelo blizu -1 , ki predstavlja počasi spreminjajoče se stohastično gibanje, medtem ko je sezonska komponenta, kot pri Airline modelu, odvisna od vrednosti parametra Q .
- (011)(000) Tudi ta model, ki smo ga identificirali za 16 časovnih vrst, je okrnjena različica Airline modela, to je različica brez sezonskega obnašanja časovne vrste. Pri teh časovnih vrstah je najbolj značilno odstopanje med Tramo/Seats in X12 Regarima pristopoma k dekompoziciji. TramoSeats metoda pri tovrstnih modelih sezonske komponente sploh ne išče. X12 Regarima pa modela brez sezonskega dela niti ne identificira, saj je pri vseh petih možnih ARIMA modelih v X12 Regarima metodi vedno prisoten sezonski (011) del, četudi neupravičeno. X12 Regarima metoda sicer identificira, da sezonski del ni signifikanten, kljub temu pa uporabi sezonske filtre in izlušči iz originalne časovne vrste »sezonsko komponento«. Opcije za izključitev sezonskega filtriranja v programu za desezoniranje po metodi X12 Regarima namreč ni. Za štiri izmed analiziranih časovnih vrst, ki smo jim identificirali nesezonski model tipa (011)(000) smo se odločili, da jih ne bomo več desezonirali. Ostale bodo ostale v sistemu, saj je trend teh časovnih vrst kljub temu zanimiv, desezonirali pa jih bomo izključno s Tramo/Seats metodo, ki omogoča uporabo nesezonskega modela.
- (000)(011) Tudi ta model, ki smo ga identificirali eni časovni vrsti, je okrnjena različica Airline modela, ki nima nesezonskih statističnih lastnosti, iz katerih bi se dalo sklepati na bodoče dogajanje iz obstoječih podatkov. Sezonska komponenta pa je odvisna od velikosti parametra Q .
- (100)(000) Čisti AR(1) model smo identificirali štirim časovnim vrstam. Značilnosti tega modela so odvisne od velikosti parametra p , vrednosti blizu -1 kažejo na počasi spreminjajoče se stohastično gibanje, vrednosti blizu 1 pa na hitro oscilirajoče stohastično gibanje. Trenda po metodah Tramo/Seats in X12 Regarima sta si popolnoma različna, saj imamo spet primer, ko X12 Regarima modela brez

sezonskega dela ne identificira, ugotovi pa, da je nesignifikanten. Kljub temu X12 Regarima z drsečimi poprečji izgadi gibanja v originalni časovni vrsti, medtem ko TrSea uporabi nesezonski model. To je drug sklop primerov, ko si metodi popolnoma nasprotujeta, saj X12 kljub temu, da ne ugotovi prisotnosti sezone, uporabi sezonske filtre.

- (110)(000) Čisti ARI(1,1) model. Ta model smo identificirali eni časovni vrsti, pri kateri smo zaradi specifične majhne negativne vrednosti parametra p opazili zelo rahlo odvisnost trenutnega podatka od preteklega ter nestabilen trend. Sezonske komponente ni. Primerjave z X12 Regarima v tem primeru nismo izvedli, spet lahko pričakujemo velike razlike.
- (110)(011) Model tega tipa smo identificirali štirim časovnim vrstam. Značilnosti tega modela so seveda odvisne od velikosti in predznakov parametrov po enakem premisleku, kot pri podobnih modelih.
- (011)(100) Model tega tipa smo identificirali trem časovnim vrstam. Značilnosti tega modela so seveda odvisne od velikosti in predznakov parametrov po enakem premisleku, kot pri podobnih modelih.
- (100)(011) Model tega tipa smo identificirali trem časovnim vrstam. Značilnosti tega modela so seveda odvisne od velikosti in predznakov parametrov po enakem premisleku, kot pri podobnih modelih.
- (100)(100) Model tega tipa smo identificirali dvema časovnima vrstama. Značilnosti tega modela so stohastičnost tako trenda kot sezonske komponente, hitrost ali počasnost stohastičnega spreminjanja pa je odvisna od velikosti in predznaka parametrov p in P .
- (100)(010) Model tega tipa smo identificirali dvema časovnima vrstama. Pri teh časovnih vrstah je trend odvisen od vrednosti in predznaka parametra p , sezonska komponenta obstaja, vendar ni stabilna.
- (110)(100) Ta model smo identificirali eni časovni vrsti. Model z navadnim in sezonskim AR členom nakazuje precej stohastično gibanje tako trenda kot sezone, pri čemer je hitrost spreminjanja teh elementov odvisna od predznaka in velikosti parametrov p in P .

Slede modeli višjih redov. Pri modelih višjih redov je za razumevanje obnašanja časovnih vrst potrebno pogledati korene konkretnih rešitev. Ker smo takšne modele identificirali manjšemu številu časovnih vrst, bomo komentirali kar vsak pojav s konkretnimi vrednostmi parametrov.

- (012)(011) Ta model smo identificirali dvema časovnima vrstama, pri čemer sta imeli obe pozitivne realne korene, kar kaže na časovne vrste s stabilnim trendom in nadomeščanje z modelom nižjega reda ni bilo potrebno.
- (210)(011) Ta model smo identificirali eni časovni vrsti, ki ima dva kompleksna korena s faznim zasukom. Tovrstne pojave ob dekompoziciji običajno pripišemo sezonski komponenti.
- (200)(011) Ta model smo identificirali eni časovni vrsti, koreni so realni, vendar različnih predznakov, kar ne kaže stabilnega trenda. Sezonska komponenta pa je zaradi visoke negativne vrednosti parametra Q stabilna.
- (200)(010) Ta model smo identificirali eni časovni vrsti, ki je ob vizualnem pregledu pokazala, da se obnašanje časovne vrste v pričetku leta 1996 popolnoma spremeni, zato bi bilo dobro pogledati definicijo in tudi poskusiti modelirati podatke le od januarja 1996 dalje, če jih je le dovolj.

Nekatere modele višjih redov smo uspeli nadomestiti z modelom nižjega reda in sicer z robustnim Airline modelom. To se je zgodilo pri sedmih časovnih vrstah. Pri vsaki od teh

časovnih vrst smo najprej pogledali korene modela višjega reda in ugotavljali, če ti koreni nakazujejo stabilnost trenda in sezonske komponente, kar bi tudi upravičilo nadomestitev z Airline modelom. Pri sedmih časovnih vrstah je bila nadomestitev z Airline modelom zadovoljiva, statistični testi so to dopuščali in ker je dekompozicija Airline modela stabilnejša kot dekompozicija modelov višjih redov, vsaj za obdobje enega leta priporočamo to rešitev. Teh modelov ne bomo posebej predstavljali, lastnosti Airline modela so opisane že zgoraj, razlogi in dokazila za dopustnost nadomestitve modelov pa so v katalogih.

Izmed modelov višjih redov, ki smo jih skušali nadomestiti z modeli nižjih redov pri dveh nismo uspeli z nadomestitvijo z Airline modelom, pač pa z dvema drugima modeloma nižjih redov. Pri prvem je bil originalni model ranga (300)(011) in smo ga nadomestili z modelom (012)(011), kjer pa je parameter q_2 tako majhen, da dvomim v njegovo koristnost in ga po ponovnem premisleku gotovo lahko nadomestimo z Airline modelom. Drug primer je model (310)(011), ki smo ga nadomestili z modelom (010)(011), ki pa je pravzaprav različica Airline modela z vrednostjo parametra $q = 0$.

3.3. Dekompozicija

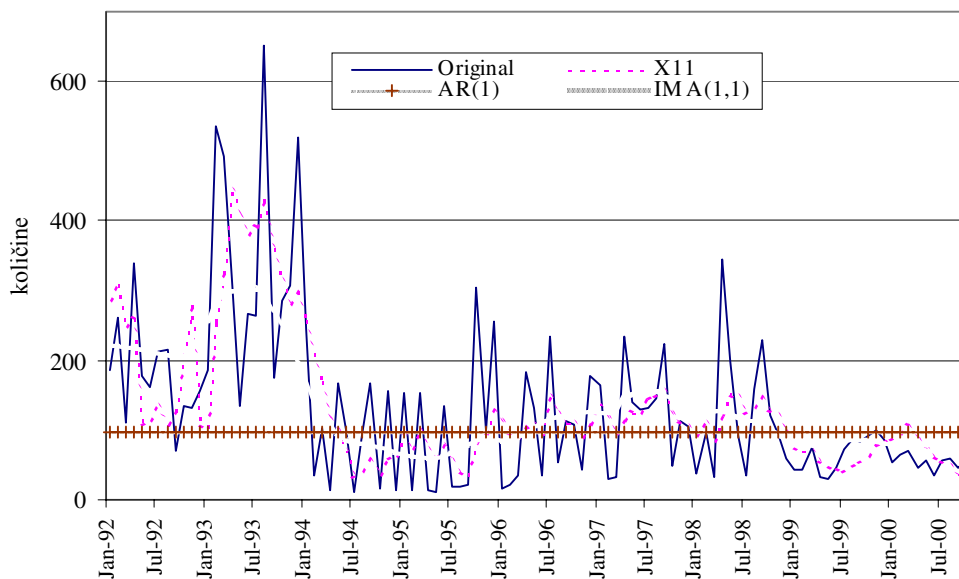
Dekompozicija originalne časovne vrste v neopazovane komponente, ter ocenitev parametrov teh modelov, je odvisna od modela originalne časovne vrste. Primerjava dekompozicije po metodah X12 in Seats daje zelo podobne rezultate pri vseh časovnih vrstah, ki imajo model originalne časovne vrste Airline model (011)(011). Ta model ima zelo ugodne lastnosti, saj je robusten in daje stabilno podlago dekompoziciji, parametri modela so enostavno razložljivi in tudi dekompozicija takšnih časovnih vrst z modelno in z nemodelno metodo daje izredno primerljive rezultate. To pomeni, da pri teh časovnih vrstah ni pomembno, s katero metodo jih obravnavamo. Za potrditev te trditve smo pri nekaterih časovnih vrstah tudi izvedli dekompozicijo po obeh metodah in pri tistih, ki so imele model (011)(011), razlik praktično ni bilo.

Podobne so ugotovitve pri časovnih vrstah, katerih model originalne časovne vrste je različica Airline modela, ali pri časovnih vrstah višjih rangov parametrov, ki so po razčlenitvi korenov izkazale realne korene in s tem stabilno trend komponento. Drugim modelom, kjer so bili rezultati dekompozicije po primerjalnih metodah zelo različni, pa se moramo posvetiti podrobneje.

Očitne razlike smo opazili pri modelih brez sezonske odvisnosti. Seats v teh primerih uporabi nesezonski model, medtem ko X12 v vsakem primeru, tudi če identificira nesezonsko obnašanje originalne časovne vrste, sezonske filtre uporabi, ker izključitve sezonskih filtrov sploh ne omogoča. V takšnih primerih se je treba posebej dobro poglobiti v lastnosti originalne časovne vrste in izbrati dekompozicijo, pri kateri pričakujemo primerne rezultate v daljšem obdobju.

Zelo značilen je primer časovne vrste »Izvoz, količine, mineralna goriva in maziva«, kjer je model originalne časovne vrste čisti AR(1) s parametrom $p = -0.36$, kar izkazuje počasi spreminjajoče se stohastično gibanje. Trenda po metodah Seats in X12 sta popolnoma različna, saj X12 kljub temu, da ne ugotovi prisotnosti sezone, z drsečimi poprečji izgleda gibanja v originalni časovni vrsti, medtem ko Seats uporabi nesezonski model in ugotovi trend kot konstantno vrednost. Enake rezultate kot z metodo X12 smo dobili tudi z uporabo obstoječega sistema za desezoniranje, ki se izvaja s prirejeno Censusovo X11 metodo. Te rezultate smo pričakovali, saj se metoda X12 glede dekompozicije ne razlikuje mnogo od metode X11.

Slika 2: Primerjava trenda časovne vrste "Izvoz, količine, mineralna goriva in maziva" po različnih metodah



Pri operativnem delu z modelom AR(1) moramo biti previdni, saj moramo vsak mesec znova oceniti vrednost konstante, zato je smiselno testirati še alternativne modele. Alternativa čistemu AR(1) modelu je model z enojnim nesezonskim diferenciranjem, ki mu učinek prediferenciranja popravimo z dodatkom MA(1) člena in tako dobimo IMA(1,1), oz. pravilno, z vsemi členi zapisan, (011)(000) model. Ta model je zadovoljil vse statistične teste in ga lahko uporabljamo brez vsakomesečne kontrole parametrov. Na *sliki 2* smo prikazali primerjavo rezultatov AR(1) modela in IMA(1,1) modela, hkrati pa tudi vidimo, da so rezultati IMA(1,1) modela precej podobni rezultatom metode X11 oziroma X12.

4. SHRANJEVANJE REZULTATOV IN PARAMETROV

V prejšnjih poglavjih smo si ogledali pripravo podatkov za programski vmesnik Demetra, ter rezultate inicialnih analiz časovnih vrst. Parametre desezoniranja, ki so rezultati inicialnih analiz, smo v Banki Slovenije prepisali v podatkovno bazo Oracle z enkratno aktivnostjo. Tekom rednega operativnega dela uporabnik pripravi vhodni niz podatkov in parametrov v ASCII formatu, podatke desezonira v programskem paketu Demetra, ki izhodne rezultate in morebitne nove parametre prav tako posreduje v ASCII formatu. Pri izgradnji mehanizma za shranjevanje rezultatov desezoniranja časovnih vrst in njihovih parametrov v podatkovno bazo smo upoštevali podatkovni model statistične baze podatkov v Banki Slovenije.

Mehanizem za shranjevanje rezultatov desezoniranja in parametrov desezoniranja omogoča ločeno shranjevanje rezultatov in parametrov, pri čemer skozi ta mehanizem shranjeni parametri še niso uradni. Uradnost vsakega novega nabora parametrov za vsako posamično časovno vrsto potrди uporabnik po temeljitem premisleku. Zadnji korak pri operativnem izvajanju desezoniranja je potrjevanje uradnosti rezultatov desezoniranja. Uradnost se lahko potrди le rezultatom, ki so bili dobljeni na podlagi uradnih parametrov. Uradne rezultate desezoniranja lahko uporabimo za objavljanje desezoniranih časovnih vrst.

ZAKLJUČEK

V prispevku smo poročali o izkušnjah, pridobljenih pri izdelavi sistema za desezoniranje v Banki Slovenije. Poudarili smo praktične elemente izgradnje sistema ter pregledali rezultate inicialnih analiz časovnih vrst, ki jih v Banki Slovenije desezoniramo v novem sistemu. Aktivnosti pri izdelavi novega sistema po dokončani testni fazi delovanja sistema bodo usmerjene predvsem k časovnim vrstam, ki v prvi fazi še niso bile upoštevane. Te časovne vrste bomo najprej dopolnili v bančni podatkovni bazi, jih inicialno analizirali ter vključili v sistem. Hkrati pa bo potekalo opazovanje rezultatov desezoniranja časovnih vrst, ki so že v sistemu in morebitno korigiranje modelov in parametrov. Pri najbolj pomembnih časovnih vrstah ter pri tistih, ki v času inicialne raziskave niso dobile dovolj robustnega modela, bo to preverjanje potekalo redno in po potrebi bomo parametre tem časovnim vrstam tudi prilagodili.

LITERATURA:

- [1] Bole V.: *Izločanje sezone iz časovnih vrst (analiza metode X11)*, EIPF, Ljubljana 1975.
- [2] Komprej I.: *Odločanje o izbiri metode za desezoniranje časovnih vrst*, Prikazi in analize VIII/3 (julij 2000), Ljubljana
- [3] Komprej I.: *Desezoniranje časovnih vrst*, Zbornik referatov 10. mednarodnega statističnega posvetovanja: Statistična omrežna sodelovanja za večjo evropsko usklajenost in kakovostno sodelovanje, Statistični dnevi Radenci 13.-15. november 2000, ISBN 961-6349-28-7, str.338-347.
- [4] Ahnert H. s sodelavci: *Seasonal Adjustment of Monetary Aggregates and HICP for the Euro Area*, European Central Bank, August 2000, ISBN 92-9181-86-X.
- [5] <http://forum.europa.eu.int/Public/irc/dsis/eurosam/home> Library, Software, Demetra software.
- [6] Fischer B., Planas Chr.: *Large scale Fitting of ARIMA Models and Stylised Facts of Economic Time Series*, EUROSTAT, Seasonal Adjustment methods, February 1998, <http://time-series.jrc.cec.eu.int/default.htm> Forum, Methods.