

ODLOČANJE O IZBIRI METODE ZA DESEZONIRANJE ČASOVNIH VRST

Irena Komprej *

Povzetek

V makroekonomiji je za potrebe odločitev potrebno poznati specifična gibanja ekonomskih časovnih vrst, vendar vsebuje večina ekonomskih časovnih vrst opazno sezonsko komponento. Analiza in interpretacija ekonomskih časovnih vrst je pogosto dovolj zahtevna že brez motilnih učinkov sezonskega značaja. Z odstranitvijo sezonskih vplivov iz podatkov omogočimo analitikom konsistentno primerjavo podatkov iz različnih časovnih obdobj, saj bi drugače lahko primerjali le podatke iz istoimenskih mesecev (npr. januar 2000 in januar 1999).

V tem prispevku so predstavljene komponente časovnih vrst, metode desezoniranja ter kriteriji, ki nam pomagajo pri izbiri primerne metode za desezoniranje. Sledi podroben pregled lastnosti različnih metod za desezoniranje in trenutna praksa desezoniranja v nekaterih organizacijah, ki izdelujejo statistične podatke. Osrednja tema prispevka je analiza reprezentativnih časovnih vrst, dodana pa so tudi navodila za uvedbo nove metode v prakso ter procedure za operativno izvajanje desezoniranja.

Ključne besede: analiza časovnih vrst, dekompozicija, neopazovane komponente, pregled metod.

Abstract

Macroeconomists need to know specific movements of time series, in order to implement short-term policy measures. Unfortunately, the vast majority of economic time series exhibit a noticeable seasonal component, which distracts the information held in the data. Such data need to be seasonally adjusted. In the article, we present the idea of decomposing a time series into the sum of unobserved components, which is followed by a survey of different seasonal adjustment methods and criteria for choosing appropriate method(s). A detailed review of the characteristics of different seasonal adjustment methods is presented next and the current practice in organisations, engaged in seasonally adjusting data. The main focus of the article is on the analysis of representative Slovenian time series. To round up, there are some guidelines that practitioners have to take into consideration when implementing a new seasonal adjustment method.

Keywords: time series analysis, decomposition, unobserved components, review of methods.

* Dr. Irena Komprej je vodja odseka Statistične metode in tehnična podpora na oddelku Finančna statistika v Banki Slovenije. Tel. ++386 (1) 4719 356. e-mail:Irena.Komprej@bsi.si

UVOD

V makroekonomiji je za potrebe odločitev potrebno poznati specifična gibanja ekonomskih časovnih vrst, vendar vsebuje večina ekonomskih časovnih vrst opazno sezonsko komponento. Analiza in interpretacija ekonomskih časovnih vrst je pogosto dovolj zahtevna že brez motilnih učinkov sezonskega značaja. Ekonomska interpretacija npr. denarnih in finančnih podatkov je dosti enostavnejša, če smo sposobni iz podatkov odstraniti sezonske vplive, saj lahko le tako vidimo osnovno sporočilo podatkov. Z odstranitvijo sezonskih vplivov iz podatkov omogočimo analitikom konsistentno primerjavo podatkov iz različnih časovnih obdobj, saj bi drugače lahko primerjali le podatke iz istoimenskih mesecev (npr. januar 2000 in januar 1999).

Značilen primer časovnih vrst, pomembnih za analizo, sta npr. denarna agregata M1 in M3 ali npr. agregat s področja realne ekonomije, industrijska proizvodnja. Tekom leta so vrednosti teh agregatov podvržene fluktuacijam zaradi sezonskih dogodkov, kot so večji prazniki, šolski koledar, navade prebivalstva itd.. Ker ti pojavi več ali manj redno vplivajo na časovne vrste vsako leto, lahko s primerno transformacijo njihov vpliv iz časovne vrste odstranimo. Takšno transformacijo imenujemo desezoniranje in desezonirane časovne vrste olajšajo analiziranje tistega dela opazovanega pojava, ki ima razlago v ekonomskih aktivnostih.

Analitike poslovnih ciklov zanimajo dolgoročna gibanja in ciklične fluktuacije časovnih vrst, iz katerih lahko sklepajo na trenutno stanje ekonomije, medtem ko se za sprejemanje kratkoročnih makroekonomskih odločitev in za opazovanje makroekonomskih gibanj opazuje desezonirane časovne vrste, ki so rezultat dekompozicije časovnih vrst v sezonsko in nesezonsko komponento. Splošna praksa desezoniranja je zato razčlenitev časovne vrste na neopazovane komponente, pri publiciranju pa se zadosti obojim potrebam s trend/cikel komponento, sezonsko komponento ter desezonirano komponento, ki je kombinacija trend/cikel in iregularne komponente.

Pri analiziranju desezoniranih časovnih vrst moramo dodatno upoštevati, da so te vrste aproksimativno izvedene iz originalnih časovnih vrst na podlagi preteklega vedenja o njihovem razvoju (poteku). Desezonirane časovne vrste imajo večjo statistično napako kot originalni podatki, saj nanje poleg vseh napak, ki vplivajo na originalno vrsto, vplivajo še nezanesljivosti samega postopka desezoniranja.

V pričujočem prispevku bomo v prvem poglavju predstavili komponente časovnih vrst, metode desezoniranja ter kriterije, ki nam pomagajo pri izbiri primerne metode za desezoniranje. V drugem poglavju sledi podroben pregled lastnosti različnih metod za desezoniranje in v tretjem trenutna praksa desezoniranja v nekaterih pomembnih organizacijah, ki izdelujejo statistične podatke. V četrtem poglavju je prikazana analiza reprezentativnih časovnih vrst, v petem pa navodila za uvedbo nove metode v prakso ter procedure za operativno izvajanje desezoniranja. Delo se konča z zaključkom, seznamom uporabljene literature ter priložo.

1. KOMPONENTE ČASOVNIH VRST, METODE DESEZONIRANJA TER KRITERIJI ZA NJIHOVO IZBIRO

1.1. Komponente časovnih vrst

Poskusi razčlenitve časovne vrste na komponente segajo v 19. stoletje, pri čemer so se avtorji že takrat zavedali, da teh komponent ne moremo meriti in z meritvami dokazati pravilnost predvidevanj, zato je vsaka tehnika dekompozicije osnovana na bolj ali manj

verjetnih predpostavkah, komponente pa imenujemo neopazovane komponente (unobserved components). V dvajsetih letih 20. stoletja je Persons eksplicitno predpostavil štirih komponente časovnih vrst: komponento trenda, ciklično komponento, sezonska gibanja ter ostanek [24]. Trend opazimo kot dolgoročno tendenco razvoja časovne vrste, ki jo v mnogih časovnih vrstah imenujemo tudi element rasti. V časovni vrsti so prisotna ciklična gibanja, kadar vrednosti časovne vrste na dolgi rok rahlo valovito naraščajo in upadajo in s tem označijo periode gospodarskih vzponov in depresij, medtem ko so sezonska tista nihanja, ki se vedno dogodijo v določenem trenutku v letu. Pomembna razlika med sezonskimi in cikličnimi učinki je, da so sezonski učinki predvidljivi, medtem ko so ciklični učinki popolnoma nepredvidljivi. Pričetek šole, večji prazniki ipd. so sezonski dogodki, ki se redno zgodijo v istem obdobju leta in redno vplivajo na določene ekonomske časovne vrste, odzivi časovnih vrst nanje so torej sezonsko pogojeni. Ciklični, nepredvidljivi dogodki pa so npr. dogajanja na borzi ali nihanja obrestnih mer, skratka pojavi, ki se jih ne da predvideti na podlagi preteklih opazovanj. Komponenta ostanka vsebuje specifične lastnosti vsake posamične časovne vrste in obsega tiste pojave, ki jih trend/cikel in sezonska komponenta ne moreta razložiti, vanjo pa spadajo tudi izjemni dogodki, kot so npr. nacionalne katastrofe, ki hkrati vplivajo na več časovnih vrst.

Najpreprostejši model desezoniranja je razčlenitev časovne vrste na komponente, ki jih seštevamo $y_t = TC_t + S_t + \varepsilon_t$, ali množimo $y_t = TC_t * S_t * \varepsilon_t$, $t = 1, \dots, T$, pri čemer predstavlja TC_t kombinacijo trenda in cikla, S_t predstavlja sezonsko komponento in ε_t iregularno komponento oziroma ostanek.

1.2. Metode desezoniranja

Glede na pristop k obravnavanju analizirane časovne vrste ločimo dve glavni družini metod za desezoniranje, to so empirične metode ter metode z modelnim pristopom. Glavna razlika med njima je v izbiri oz. določitvi filtrov za dekompozicijo časovne vrste na neopazovane komponente.

- Prva družina metod uporablja empirično ugotovljen nabor linearnih filtrov, skozi katere filtrira opazovano časovno vrsto z namenom, da jo razčleni na iskane komponente [11]. Metoda se imenuje empirična, ker ne izhaja iz statističnih lastnosti opazovane časovne vrste, temveč uporabniku ponuja le končen nabor filtrov in mu prepušča v presojo, katere filtre bo za opazovano časovno vrsto uporabil. Te vrste metod izhajajo iz časov manj zmogljivih računalnikov, a izkušenim uporabnikom omogočajo zadovoljivo desezonirati večino ekonomskih časovnih vrst. V to družino metod spadajo Census X11, X11 z impulznim trendom, X11 ARIMA, X12 Regarima. Glavna prednost empiričnih metod je njihova vsesplošna razširjenost in s tem v povezavi precej izkušenj pri uporabnikih po vsem svetu. Njihova manjša zahtevnost po računalniških virih pa v času zmogljivejših računalnikov ni več pomembna. Empirična družina metod ima vrsto pomanjkljivosti [17]: Prva pomanjkljivost empiričnih metod je končen nabor implementiranih filtrov za dekompozicijo časovne vrste, ki sicer v večjih rokah zadovoljivo desezonira večino opazovanih ekonomskih časovnih vrst, je pa uporabnik zaradi končnega nabora filtrov zelo pogosto v situaciji, ko z enim filtrom iz časovne serije odstrani preveč sezonskega učinka, z drugim pa premalo (pre- ali pod-prilaganje).

Drugič, metoda ne opozori uporabnika, da je kvaliteta desezoniranja časovnih vrst v primeru ekstremnih časovnih vrst (ekstremno nestabilnih ali pa na drugi strani zelo stabilnih, skoraj determinističnih) vprašljiva, saj ostanejo ekstremno nestabilne časovne vrste podprilagojene, medtem ko postanejo skoraj deterministične časovne vrste preprilagojene.

Tretja pomanjkljivost je vezana samo še na zgodnejše verzije te družine metod (Census X11), ki uporabljajo asimetrične filtre na začetku in na koncu časovne vrste, kjer podatki izven opazovanega intervala niso na voljo. Ti filtri zaradi asimetričnosti dodajo iskani neopazovani komponenti popačenje faznega zasuka. Kasnejše verzije metod iz te družine (X11 z impulznim trendom, X11 ARIMA, X12 Regarima) so to slabost odpravile tako, da vključujejo napoved časovne vrste za toliko časovnih intervalov v prihodnost in v preteklost, kolikor jih je potrebnih za uporabo simetričnega filtra in s tem zmanjšajo popačenja.

Četrta pomanjkljivost je lastnost prenosne funkcije nekaterih izmed filtrov za desezonirano komponento, ki imajo pri nekaterih nesezonskih frekvencah vrednost višjo od ena, kar se v iskanih komponentah odraža kot pojačanje kratkoročnih gibanj, prisotnih v osnovni časovni vrsti.

- Druga družina metod uporablja modelni pristop, ki je v celoti osnovan na ARIMA modelih. V prvem koraku metoda poišče ARIMA model originalne časovne vrste in ga uporabi za pomoč pri odstranjevanju tujkov iz časovne vrste ter za napoved časovne vrste v prihodnost in v preteklost za potrebe uporabe simetričnih filtrov. V drugem koraku metoda pregleda množico dopustnih ARIMA modelov, ki bi lahko konstituirali najdeni ARIMA model originalne časovne vrste. Za modele komponent izbere tiste ARIMA modele, ki predstavljajo kanonično dekompozicijo komponent. Na podlagi ARIMA modela originalne časovne vrste in ARIMA modelov neopazovanih komponent metoda konstruira Wiener-Kolmogorov (WK) filtre za neopazovane komponente. Metoda torej vsaki analizirani časovni vrsti prilagodi filtre za dekompozicijo, ki izhajajo iz statističnih lastnosti opazovane časovne vrste. WK filter je splošen, saj deluje tudi v primeru, ko je opazovana časovna vrsta nestacionarna [23]. Deluje na predpostavki ortogonalnosti komponent, kar pomeni, da so dogajanja v komponentah neodvisna eno od drugega.

Metoda ima eno pomanjkljivost in sicer da odpove pri obravnavanju ekstremnih časovnih vrst, ki so bodisi ekstremno nestabilne bodisi zelo stabilne, skoraj deterministične, ker ARIMA modeli takšnih časovnih vrst pogosto ne dopuščajo dekompozicije na kanonične komponente. Programi, ki uporabljajo modelni pristop, v teh primerih popustijo pri zahtevah po kanonični dekompoziciji in dovolijo aproksimativno dekompozicijo, ki je blizu 3×3 oz. 3×9 filtru pri empiričnih metodah oz. dekompozicijo s tako imenovanimi top-heavy modeli [21], [17].

Ta družina metod je računalniško zahtevnejša, vendar je bolj splošna od prve in je sposobna kvalitetno desezonirati tudi zahtevnejše primere. Vanjo spadata metodi STS ter Tramo/Seats.

Z matematičnega vidika je natančnejša modelna metoda, saj obravnava vsako časovno vrsto glede na njene statistične lastnosti, medtem ko empirična metoda ponuja le predpripravljene filtre za tipične oblike časovnih vrst. Modelna metoda uživa vso podporo v akademski in raziskovalni sferi [17], medtem ko so empirične metode še vedno bolj razširjene v praksi, saj so v uporabi že dosti dlje kot modelne metode.

1.3. Kriteriji za izbiro metode za desezoniranje

Primerjava empiričnih metod in metod z modelnim pristopom je predmet številnih strokovnih razprav, v katerih avtorji iščejo optimalen kriterij za evaluacijo različnih metod. Ta tema ostaja še vedno nerešena zaradi razlik v osnovnih predpostavkah o komponentah dekompozicije pri obeh družinah metod, kar ima za logično posledico razlike v neopazovanih

komponentah. Zaradi neobstoja optimalnega kriterija za evaluacijo različnih metod se v literaturi in praksi pojavljajo mnogi kriteriji, ki uporabnikom pomagajo pri odločitvah. Ti kriteriji se raztezajo od teoretičnih - matematično statističnih, do empiričnih - pragmatično uporabniških [16].

Teoretični kriteriji so:

- Metoda mora biti združljiva z informacijami, ki so v podatkih.
- Uporabnik metode mora dobiti informacije o predpostavkah, na podlagi katerih je bil izbran model, o definicijah komponent, ter o postopku ocenitve parametrov glede na izbran optimizacijski kriterij.
- Metoda mora vsebovati ustrezen postopek ocenitve parametrov glede na izbran optimizacijski kriterij.
- Metoda mora preskrbeti dodatne informacije povezane s kvaliteto ocenitve parametrov.
- Metoda mora preskrbeti statistična orodja za preverjanje uspešnih in neuspešnih desezoniranj ter orodja za obdelavo problematičnih časovnih vrst.

Med pragmatičnimi kriteriji s poudarkom na desezoniranju velikega števila časovnih vrst pa najdemo naslednje kriterije:

- Sposobnost produciranja zanesljive, verodostojne napovedi trend/cikel komponente [2].
- Sposobnost hitrega odziva na preobrat smeri gibanja trend/cikel komponente [1].
- Uporabnost metode v paketnih obdelavah (batch načinu delovanja) za množico časovnih vrst, ki se desezonirajo avtomatsko in se zanje uporablja adaptacija parametrov npr. enkrat letno ter hkrati uporabnost iste metode za ročno desezoniranje pomembnejših časovnih vrst, ki jih je potrebno podrobneje ekonomsko in statistično analizirati ob vsakem novem podatku [3].
- Sposobnost identifikacije in odstranitve koledarskih vplivov kot so število delovnih dni, premakljivi prazniki ipd. [2], [3].
- Vsestranski in razumljivi izhodi, ki omogočajo enostavnost interpretacije rezultatov desezoniranja, grafične preglede rezultatov, ter diagnostične statistike, ki omogočajo odločitve o zadovoljivosti desezoniranja [2], [3].
- Potrebno število revizij, ki jih je potrebno posredovati uporabnikom. Tako za proizvajalce statističnih podatkov kot za njihove uporabnike so stalne revizije podatkov neprijetne, zato je modro izbrati tisto izmed dveh primerljivih metod desezoniranja, ki povzroči najmanj revizij. Način za zadovoljitev tega kriterija je izbira metode, pri kateri ocenjene vrednosti hitro konvergirajo h končni vrednosti ob dospelju novega podatka [2], [4].
- Sposobnost metode, da izloči vso sezonsko komponento preko celotne dolžine časovne vrste, ter da poda najboljšo oceno trenutne vrednosti sezonske komponente za potrebe odločanja [2].
- Sposobnost uravnoveženega desezoniranja agregatov in podagregatov [2], [16], [25].
- Nizki stroški vzdrževanja in zanesljiva pomoč ob problemih [2].
- Enostavnost uporabe metode, to je, da uporabnik zna rokovati s programom in interpretirati rezultate, ter možnost, da to znanje uporabi za obdelavo velikega števila časovnih vrst [2].
- Standard – desezoniranje časovnih vrst izvajajo različne institucije po svetu, zato se je umestno odločiti za metodo, ki jo uporablja mnogo institucij ter s tem omogočiti primerljivost, dostopnost do znanja in novega razvoja.

Dejstvo, da zaradi razlik v osnovni definiciji neopazovanih komponent le-teh ne moremo optimalno določiti, obvezuje izdelovalce desezoniranih podatkov, da poleg desezoniranih objavljajo tudi originalne podatke.

2. PREGLED LASTNOSTI RAZLIČNIH METOD ZA DESEZONIRANJE

Omenili smo že, da ločimo dve glavni družini metod za desezoniranje, to so empirične metode ter metode z modelnim pristopom. Izmed empiričnih metod si bomo podrobneje ogledali lastnosti originalne X11 metode ameriškega statističnega urada Census ter njenih različic X11 z impulznim trendom, SAISO nemške centralne banke, X11-ARIMA kanadskega statističnega urada, ter najnovejšo X12 Regarima. Nadaljevali bomo z metodo GLAS, ki jo uporablja angleška centralna banka [2]. Izmed metod z modelnim pristopom si bomo ogledali metodi STAMP (Structural Timeseries Model) ter Tramo/Seats.

2.1. *Census X11*

To je prva izmed empiričnih metod. Najbolj znana in po vsem svetu najbolj razširjena metoda za desezoniranje časovnih vrst je metoda X11, ki jo je leta 1967 izdelal ameriški Bureau of the Census. Po tej metodi je možno mesečne ali četrtletne časovne vrste razčleniti v trend/cikel komponento, sezonsko komponento, komponento delovnih dni ter iregularno komponento. Metoda omogoča multiplikativno in aditivno obliko dekompozicije ter kot rezultat omogoča dostop do časovnih vrst posamičnih komponent v vseh fazah dekompozicije, ter omogoča projekcije sezonskih komponent za napovedovalni horizont enega leta. Pomanjkljivosti te metode so uporaba asimetričnih filtrov na začetku in na koncu časovne vrste, končen nabor implementiranih filtrov za dekompozicijo časovne vrste, popačenje faznega zasuka najnovejših in najstarejših podatkov ter pojačanje kratkoročnih gibanj iz osnovne časovne vrste v desezonirani komponenti pri nekaterih filtrih. Metoda ni prirejena na leto 2000, ker jo nadomešča metoda X12 Regarima.

2.2. *X11 z impulznim trendom*

V Sloveniji je to najbolj razširjena metoda za desezoniranje časovnih vrst, ki so jo iz originalne Censusove X11 metode leta 1975 priredili na Ekonomskem inštitutu Pravne fakultete. V tej metodi je že vključeno napovedovanje originalne časovne vrste, kar omogoča uporabo simetričnih filtrov in zmanjšuje popačenja faznega zasuka. Problema končnega nabora implementiranih filtrov ter pojačenja kratkoročnih gibanj v desezonirani komponenti pri nekaterih filtrih pa ostajata. Metoda ni prirejena na leto 2000.

2.3. SAISO

Uporabniški vmesnik SAISO so za originalno Censusovo X11 metodo izdelali v nemški centralni banki. SAISO vključuje vse funkcionalnosti X11 metode in v novejši verziji vključuje že metodo X12 Regarima.

2.4. *X11 ARIMA*

Metodo X11 ARIMA je leta 1988 razvil kanadski statistični urad. Tudi ta metoda v osnovi sledi ameriški X11 metodi, ki ji dodaja precej novih statističnih operacij, predvsem za lažje sledenje obratom v trend/cikel komponenti ter za zmanjšanje števila revizij. Problem sledenja obratom v trend/cikel komponenti je znan problem metod za desezoniranje, saj filtri za filtriranje te komponente iz originalnih časovnih vrst dobro delajo preko celotne časovne vrste razen na koncu, ko je bilo v originalni metodi X11 potrebno uvesti asimetričen filter, ki dodeli največjo utež najbolj svežim podatkom. V želji po uporabnosti simetričnega filtra preko celotne časovne vrste so v kanadskem statističnem uradu v metodo X11 vključili napoved časovne vrste za toliko časovnih intervalov v prihodnost in v preteklost, kolikor jih je potrebnih za uporabo simetričnega filtra. Za to napoved so vključili modeliranje časovnih vrst z ARIMA modeli. Horizont napovedi časovne vrste je v tej metodi variabilen. V X11 ARIMA je

vgrajenih še precej drugih izboljšav, ki omogočajo podrobnejšo obravnavo analiziranih časovnih vrst. Izmed problemov originalne metode X11 sta torej ostala le še problem empiričnega izbiranja končnega števila filtrov ter pojačenje kratkoročnih gibanj v desezonirani komponenti pri nekaterih filtrih

2.5. X12 Regarima

Oddelek za statistične raziskave ameriškega statističnega urada Census redno dopolnjuje metodo za desezoniranje z novimi statističnimi opcijami, ki dopolnjujejo obstoječe možnosti za desezoniranje časovnih vrst z dodatnimi statističnimi orodji in funkcionalnostmi. Najpomembnejša funkcionalnost, vključena v X12 verzijo programa, je napovedovanje originalne časovne vrste za toliko časovnih intervalov v prihodnost in v preteklost, kolikor jih je potrebnih za uporabo simetričnih filtrov. Za napovedovanje se uporabljajo ARIMA modeli, vendar je možno izbirati le med nekaterimi najpogostejšimi modeli. Izmed statističnih opcij, ki so vključene v to verzijo, velja omeniti dodatne filtre, avtomatsko izbiranje med aditivno in multiplikativno opcijo dekompozicije, upoštevanje prestopnega leta, uporabniško definirane regresorje, AIC kriterij za preizkus značilnosti regresorjev, diagnostiko revizij, ter več možnosti za obravnavo manjkajočih vrednosti ali tujkov. Metoda je po kvaliteti primerljiva s kanadsko X11 ARIMA, pomanjkljivost končnega nabora filtrov je delno zmanjšana zaradi večjega števila le-teh, pojačenje kratkoročnih gibanj v desezonirani komponenti pri nekaterih filtrih pa ostaja. X12 Regarima je popolnoma prilagojena na problem leta 2000 [10].

2.6. GLAS

Glas je empirična metoda, zelo podobna metodi X11, ki jo je razvila in jo uporablja angleška centralna banka [22]. Zasnovana je na tehniki tehtanih drsečih povprečij, pri čemer so uteži v obliki enakokrakega trikotnika. Tudi ta metoda se mora poslužiti nesimetričnega filtra na obeh koncih podatkov. Dolžino utežitvenega trikotnika za trend/cikel komponento ter za sezonsko komponento določi uporabnik po predhodnem analiziranju sprektra časovne vrste.

2.7. STAMP

Metoda STAMP temelji na modelih strukturnih časovnih vrst, ki so jih razvili Engle, Harvey in Todd. Modeli strukturnih časovnih vrst (structural time series) se v glavnem uporabljajo za modeliranje ekonomskih časovnih vrst. Običajno so načrtovani tako, da izluščijo ali trend/cikel ali desezonirano komponento časovne vrste. Po tej metodi se modeli za komponente določijo vnaprej, ocenjevanje parametrov modelom pa se izvede z uporabo Kalmanovega filtra. Metoda je zaradi a priori izbire modelov komponent restriktivna pri identifikaciji modelov komponent, vendar jo omenjamo kot predhodnico kasnejših metod modelnega pristopa. Angleška centralna banka je v letu 1992 izvedla primerjalno študijo te metode z metodo v uporabi (GLAS), vendar se za njeno uporabo kljub ugodnim ocenam ni odločila, ker je prevladala primerljivost metode GLAS s takrat prevladujočo ameriško metodo X11 [22].

2.8. Tramo/Seats

Metodo Tramo/Seats sta razvila Agustin Maravall s španske centralne banke in Victor Gomez s španskega ministrstva za finance [19], [20]. Je trenutno vodilna izmed metod, ki so zasnovane na ARIMA modelih (modelni pristop). Metoda najprej poišče model originalne časovne vrste, pri čemer preveri vsak ARIMA model v razponu $(0-1-2-3,0-1-2,0-1-2-3) \times (0-1,0-1,0-1)$, kar pomeni $4 \times 3 \times 4 \times 2 \times 2 \times 2 = 368$ modelov. Metoda omogoča avtomatsko identifikacijo modela časovne vrste, optimalno interpolacijo manjkajočih vrednosti ali tujkov, detekcijo in korekcijo različnih tipov ekstremnih vrednosti, korekcijo časovne vrste zaradi

praznikov in drugih koledarskih učinkov, oceno regresorjev in vplivnih spremenljivk, napoved razvoja časovne vrste s pripadajočo oceno standardne napake, oceno in napoved komponente trend/cikel, sezonske komponente, sezonsko očiščene komponente ter iregularne komponente in njihovih ocen standardnih napak. Metoda je matematično-statistično natančnejša kot so empirične metode, saj vsaki analizirani časovni vrsti modelira filter za desezoniranje, ki izhaja iz statističnih lastnosti opazovane časovne vrste. Pomanjkljivost odpovedi metode v primeru ekstremnih časovnih vrst v metodi Tramo/Seats še ni odpravljena, čeprav je v strokovni literaturi že pokazana rešitev s top-heavy modeli; sedaj je možno to pomanjkljivost obiti le z vsiljenim ARIMA modelom originalne časovne vrste, ki dekompozicijo omogoča. Metodo je za svojo uporabo izbral evropski statistični urad Eurostat.

3. DESEZONIRANJE V NEKATERIH POMEMBNIH ORGANIZACIJAH, KI IZDELUJEJO STATISTIČNE PODATKE

3.1. Metode za desezoniranje v uporabi v centralnih bankah

- Censurova metoda X11 in njene različice SAISO, X11-ARIMA, ter X12 Regarima so v uporabi med drugim v naslednjih centralnih bankah: v Banki Slovenije, Deutsche Bundesbank, De Nederlandsche Bank, Sveriges Riksbank, Bank of Japan, Banco Central de la Republica Argentina, Banco de Mexico.
- Metodo Tramo/Seats uporabljata italijanska ter španska centralna banka, preizkuša jo evropska centralna banka [17].
- Metodo GLAS uporablja angleška centralna banka.

3.2. Metode za desezoniranje v uporabi v statističnih uradih

- Censurova metoda X11 in njene različice X11-ARIMA ter X12 Regarima so v uporabi v naslednjih statističnih uradih: Statistični urad RS, Statistics Canada, US Bureau of Labor Statistics (za nekatere časovne vrste X12 Regarima že od začetka 1996 dalje [6], za druge šele od leta 1999 [7]), US Census Bureau, delno EUROSTAT, pa tudi v statističnih uradih v Argentini, Čilu, Mehiki, Izraelu, na Norveškem, Švedskem, v Španiji, na Portugalskem, v Italiji, Hong Kongu, Avstraliji ter v Novi Zelandiji itd. [8].
- Metodo Tramo/Seats uporabljajo v statističnih uradih v Italiji, Avstriji, Španiji in na Švedskem, delno v Statističnem uradu RS. Najmočnejši uporabnik te metode je vsekakor evropski statistični urad.
- Nemški statistični urad uporablja metodo BV4, ki je zaradi izoliranosti nismo predstavili v prejšnjih poglavjih.

Nujnost uvedbe nove metode za desezoniranje v marsikateri organizaciji narekuje že dejstvo, da starejše metode brez popravkov niso uporabne v letu 2000. Pred uvedbo nove metode pa je potrebno skrbno proučiti spremembe, ki jih bo nova metoda povzročila, saj je rezultat desezoniranja zelo odvisen od uporabljene metode. Pred odločitvijo o zamenjavi metode za desezoniranje je potrebno skrbno proučiti razpoložljive metode, seznaniti uporabnike desezoniranih podatkov z izbrano metodo ter pojasniti spremembe v desezoniranih podatkih.

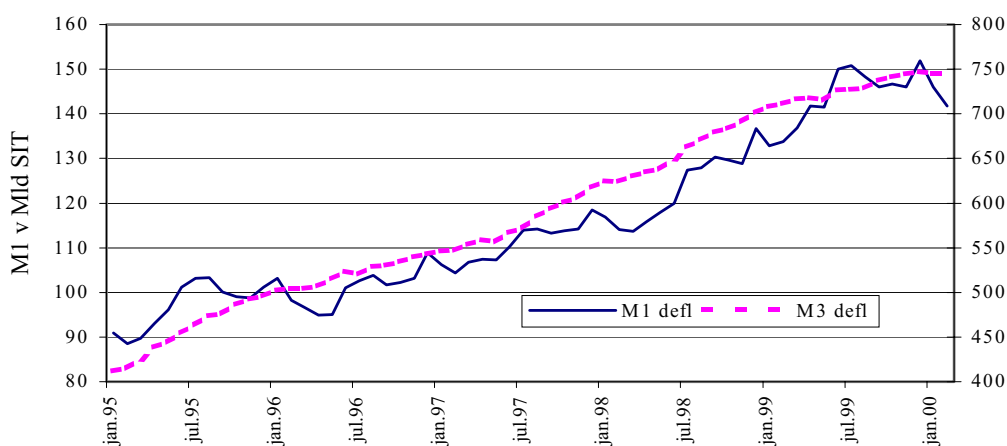
Proučitev in pojasnitev posledic zamenjave metode za desezoniranje sta dve izmed priporočil Eurostata [18], katerih povzetek objavljamo v prilogi.

4. ANALIZA REPREZENTATIVNIH ČASOVNIH VRST

Primerjavo različnih metod za desezoniranje, njihove uporabnosti, prednosti in slabosti si bomo ogledali na primeru desezoniranja denarnih agregatov M1 in M3 ter na primeru podatkov industrijske proizvodnje.

Skladno z obstoječo prakso bomo časovni vrsti M1 in M3 najprej deflacionalirali z deflatorjem na bazo 1992 ter ju poimenovali M1_d ter M3_d. Uporabili bomo podatke od januarja 1995 do februarja 2000, saj je v podatkih za leta 1992-1994 čutiti posledice prehodnega obdobja, ki za sedanjí čas ni več aktualno. Kvaliteta desezoniranja naj zaradi okrajšave časovnega intervala ne bi trpela, saj je pri tovrstnih, sorazmerno umirjenih časovnih vrstah izbrano obdobje 1995 do pričetka leta 2000 dovolj dolgo. Obe deflacionalirani vrsti za izbrano obdobje vidimo na *sliki 1*. Iz slike je razvidno, da ima agregat M1_d nekoliko živahnejšo obliko kot M3_d.

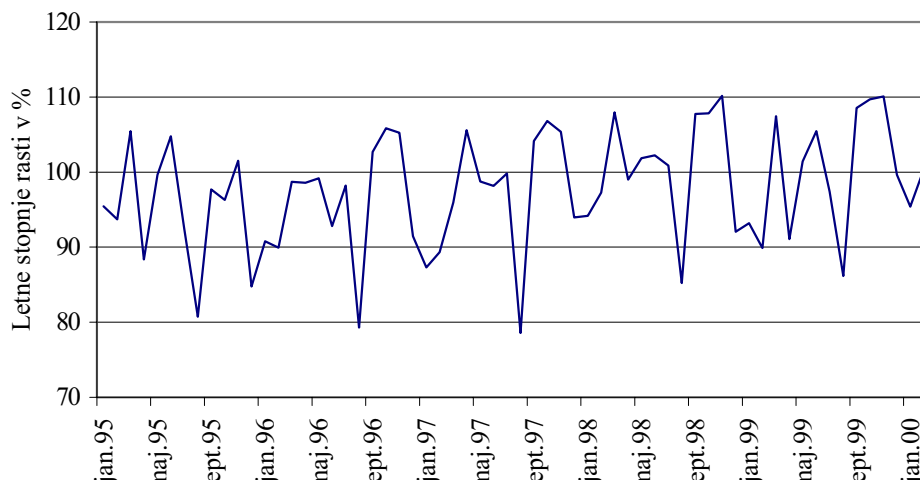
Slika 1: M1_d ter M3_d



Vir: Bilten BS, baza BS.

Precej drugačno podobo kažejo podatki industrijske proizvodnje, ki so za potrebe analize normirani na bazo 1999.

Slika 2: Industrijska proizvodnja



Vir: SURS.

Ti podatki so izredno živahni, že kar ekstremno nestabilni. Podatki te vrste predstavljajo velik problem obem družinam metod za desezoniranje, zato bomo na rezultate različnih metod še posebej pozorni. Opazovane časovne vrste bomo desezonirali z modelno metodo Tramo/Seats ter z empirično metodo X12 Regarima. Hkratnost uporabe obeh metod nam bo omogočil uporabniški vmesnik Demetra.

Rezultate analize industrijske proizvodnje bomo primerjali z rezultati desezoniranja z metodo X11 z impulznim trendom, pri $M1_d$ in $M3_d$ pa bomo primerjali stopnje rasti rezultatov analize s stopnjami rasti, kot jih dobimo z X11 metodo.

4.1. Desezoniranje časovne vrste $M1_d$

V začetku je postopek po metodah Tramo/Seats in X12 Regarima enak. Najprej določimo ARIMA model originalne deflacionirane časovne vrste. Iz *slike 1* je razvidno, da ima časovna vrsta $M1_d$ kljub deflacioniranju globalni trend, kar pomeni, da je nestacionarna. $M1_d$ prevedemo v stacionarno obliko s primerno transformacijo. Logaritmirana ter diferencirana časovna vrsta izkazuje stacionarnost in takšni časovni vrsti lahko določimo reda p in q ARMA modela. Določimo ju po primerjavi vzorčne avtokorelacijske in parcialne avtokorelacijske funkcije s teoretičnimi avtokorelacijskimi in parcialnimi avtokorelacijskimi funkcijami različnih ARIMA modelov, ter nato še ocenimo parametre s primerno statistično metodo. Kandidat za končni model je ARIMA model $(0\ 1\ 0)(1\ 0\ 0)$ logaritmirane časovne vrste s parametrom $\Theta = -0,56 \pm 0,11$, ki ustreza vsem testnim statistikam. Nato preverimo prisotnost tujkov v časovni vrsti (tujki so podatki, katerih vrednosti izredno odstopajo od sosednjih vrednosti). Pri uporabi avtomatskega načina iskanja po metodi X12 Regarima sta tujka vrednosti v januarju 1996 ter v juniju 1998, po metodi Tramo/Seats v avtomatskem načinu pa tujkov ni.

Izbran ARIMA model nato uporabimo za napoved časovne vrste v prihodnost in v preteklost, saj se s tem izognemo potrebi po asimetričnih filtrih v naslednjem koraku, ko bomo iz opazovane časovne vrste skušali izluščiti neopazovane komponente.

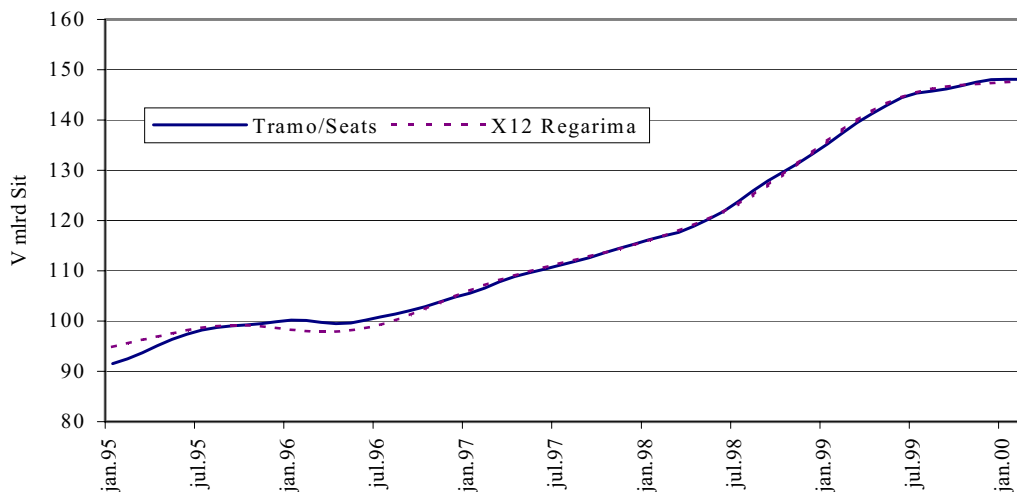
Pri Tramo/Seats pristopu pregledamo množico dopustnih oz. sprejemljivih ARIMA modelov, ki bi lahko konstituirali najdeni ARIMA $(0\ 1\ 0)(1\ 0\ 0)$ model originalne časovne vrste. Za modele komponente trend/cikel in sezonske komponente izberemo kanonične ARIMA modele, nekanonična ostane komponenta ostanka. Na podlagi ARIMA modela originalne časovne vrste in ARIMA modelov neopazovanih komponent sestavimo Wiener-Kolmogorov (WK) filtre za neopazovane komponente. S tem smo analizirani časovni vrsti prilagodili filtre za dekompozicijo, ki v celoti izhajajo iz njenih statističnih lastnosti. Parametre modelom ocenimo tako, da minimiziramo dano kriterijsko funkcijo (najpogosteje srednjekvadratično napako cenilke). ARI del modela invertiramo in tako model prevedemo na prezentacijo z neskončnim MA procesom oblike

$x_{tj} = \sum_{i=0}^{\infty} (v_{ij} B^i) * a_{tj}$, $v_0 = 1$, $\sum_{i=0}^{\infty} (v_{ij})^2 < \infty$, $j = \text{trend/cikel, sezonska, iregularna komponenta}$. Parametri v_{ij} v praksi konvergirajo k nič in jih po določenem koraku lahko zanemarimo. Z uporabo parametrov v_{ij} izračunamo časovne vrste trend/cikel, sezonske ter iregularne komponente in jih z inverzno transformacijo vrnemo v originalno merilo.

Pri X12 Regarima pristopu se za izbiro filtra odločimo na podlagi spektralne analize opazovane časovne vrste ter na podlagi poznavanja ozadja časovne vrste. Najboljše statistične teste so izkazali filtri 3×3 sezonski ter Hendersonov dolžine 23 za trend/cikel komponento. Komponenta trend/cikla izkazuje dolgoročno rast in je zahvaljujoč uporabi ARIMA modela za napovedovanje prihodnjega razvoja časovne vrste neobčutljiva na dogajanja na koncih časovne vrste.

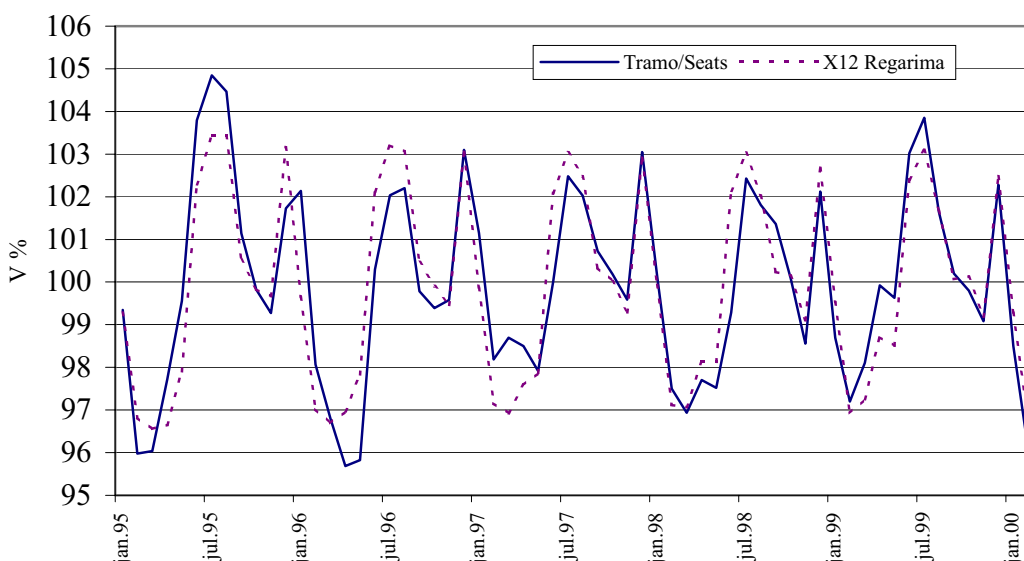
Komponenti trend/cikla sta po obeh metodah zelo podobni, nekoliko se razlikujeta na začetku intervala, ko se odziva zaradi izjemno visoke vrednosti januarja 1996 Tramo/Seats z višjim trend/ciklom, X12 Regarima pa to vrednost oceni kot tujek in jo s tem pripiše h komponenti ostankov. Razlike v krivuljah trend/cikla vidimo na *sliki 3*.

Slika 3: Trend/cikel M1_d



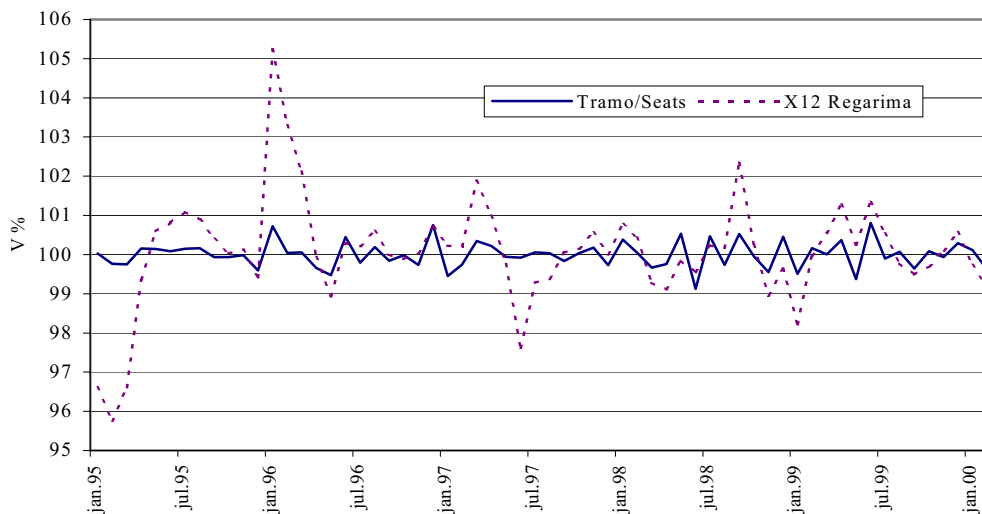
Desezonirani komponenti se bolj razlikujeta, odstopanja so prisotna po vsem časovnem intervalu, saj se poleg odstopanj zaradi razlik v amplitudi, ki jih povzročijo razlike v trend/ciklu, razlikujeta tudi komponenti ostanka (desezonirano komponento dobimo s seštetjem trend/cikla in komponente ostanka). Slika desezoniranih komponent je mogoče manj zanimiva, saj nam razmišljanje o razlikah v metodah nazorneje prikažeta sezonski komponenti ter komponenti ostanka. Sezonski koeficienti so pri metodi Tramo/Seats izrazitejši, prilagajajo se dinamičnemu razvoju podatkov, medtem ko so sezonski koeficienti pri metodi X12 Regarima nekoliko bolj statični, kar izhaja iz različnih definicij neopazovanih komponent. Sezonske faktorje po obeh metodah vidimo na *sliki 4*.

Slika 4: Sezonski faktorji M1_d



Poleg razlik v definicijah sezonskih komponent pa k razliki prispeva tudi dejstvo, da nam izbrana programska oprema pri metodi Tramo/Seats omogoča vključitev koledarskih vplivov v dekompozicijo, medtem ko za metodo X12 Regarima te opcije še ni, koledarski faktorji pa so po definiciji del sezonske komponente. Nižji sezonski koeficienti v decembrih in višji poleti so pri metodi Tramo/Seats posledica upoštevanja koledarskih vplivov, prav tako je posledica koledarske opcije delna vključitev visoke vrednosti v januarju 1996 pri Tramo/Seats v sezonsko komponento, medtem ko je pri X12 Regarima sezonska komponenta v tem obdobju nizka in je metoda višjo vrednost zaznala kot tujek, ter jo dodala h komponenti ostanka. Faktorje komponente ostankov vidimo na *sliki 5*.

Slika 5: Faktorji komponente ostanka $M1_d$

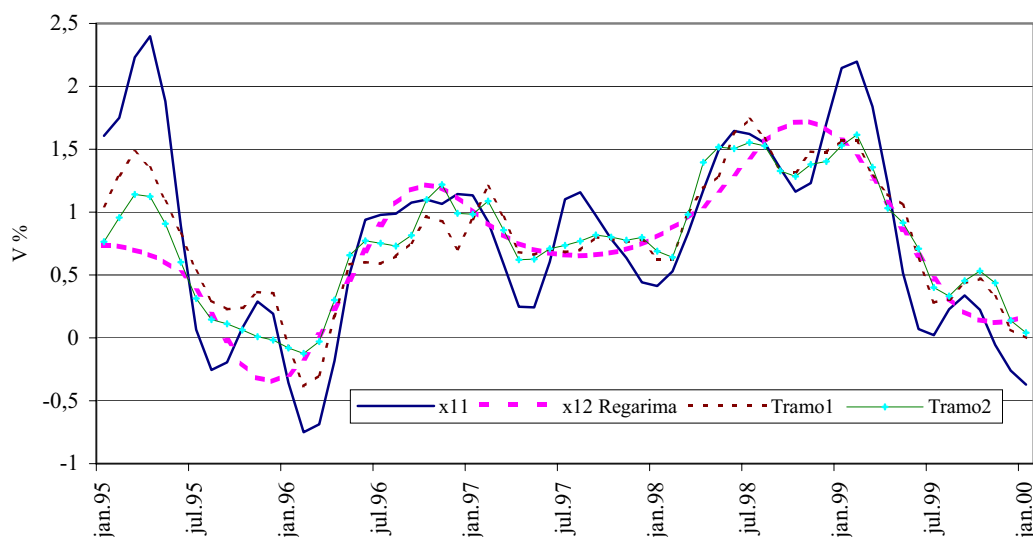


Splošen vtis je, da je metoda Tramo/Seats bolje prilagodila filtre za komponento trend/cikla in sezonsko komponento, in je zaradi tega komponenta ostanka po tej metodi manjša. Razlike so kljub vsemu majhne, velik del razlik je posledica različne obravnave tujkov. Po metodi X12 Regarima je podatek za januar 1996 tujek tipa prehodnega pojava, podatek za junij 1998 pa impulznega tipa, medtem ko metoda Tramo/Seats tujkov v podatkih ni zaznala. Potrebno je ugotoviti, ali sta ta dva podatka upravičeno klasificirana kot tujka in temu primerno ukrepati. Če v metodo Tramo/Seats namerno vsilimo test teh dveh podatkov enakega tipa, kot sta v X12 Regarima metodi, se faktor komponente ostanka po metodi Tramo/Seats v januarju 1996 povzpne na vrednost, kot smo jo dobili z metodo X12 Regarima, sezonski faktor v tem mesecu pa je nižji, podoben faktorju, pridobljenem po X12 Regarima metodi. Podobnejša rezultatom po X12 Regarima metodi je tudi vrednost trend/cikla v tem mesecu. Enak odziv povzroči tujek v juniju 1998. Ko ugotovimo smiselnost (ne)vključitve tujkov v model, ponovimo analizo s prednastavljenimi indikatorji tujkov in ugotovimo, koliko razlik je še ostalo med rezultati, pridobljenimi po obeh metodah.

X11 pristop se od X12 Regarima pristopa loči predvsem po tem, da ne izvaja napovedovanja časovne vrste v prihodnost in v preteklost. Zaradi tega se mora X11 pristop posluževati asimetričnih filtrov za dekompozicijo opazovane časovne vrste na komponente trend/cikla, sezonske komponente ter slučajne komponente. V programski opremi, s katero je izvedeno desezoniranje z metodo X11 za potrebe objavljanja v Biltenu BS ni možnosti izbiranja filtrov, zato ne vemo, po kakšnem postopku in kateri so izbrani. O izboru filtrov lahko le sklepamo v primerjavi z rezultati, ki jih dobimo z metodo X12 Regarima z uporabo različnih filtrov. Primerjava je lahko le približna, saj asimetrični filtri v metodi X11 v filtrirano vrsto pripeljejo tudi fazni zamik. Ker so v Biltenu BS na sliki 4.2 prikazane stopnje rasti trend/ciklov $M1_d$ in $M3_d$ bomo za primerjavo rezultatov desezoniranja izračunali tudi stopnje

rasti trend/cikla, ki smo ga dobili z metodama Tramo/Seats ter X12 Regarima. Z metodo Tramo/Seats smo izvedli dve analizi: Tramo1 predstavlja rezultate avtomatske analize in Tramo2 rezultate analize, v kateri smo preddefinirali dva tujka, kot ju je zaznala metoda X12 Regarima. Primerjavo rezultatov vidimo na *sliki 6*.

Slika 6: Stopnje rasti trend/cikla $M1_d$



Dobljen rezultat nas ne preseneča. Metodi X11 in X12 Regarima tvorita "ovojnico", znotraj katere se gibljejo rezultati obeh analiz po metodi Tramo/Seats. Rezultati Tramo1 in Tramo2 se bistveno razlikujejo le okrog januarja 1996, kjer je Tramo1 bolj podoben X11, Tramo2 pa bolj podoben X12 Regarima. Iz tega lahko sklepamo, da X11 prav tako kot Tramo1 ni zaznal tujka v podatkih za januar 1996, medtem ko je v X12 Regarima in Tramo2 ta podatek tujek. Podobno je junija 1998, vendar so zaradi narave tega tujka učinki manj intenzivni. Rezultati obeh Tramo/Seats analiz so z izjemo tujkov po obliki podobni rezultatom metode X11, po amplitudi pa vmes med rezultati metod X11 in X12 Regarima. Iz tega lahko sklepamo, da je metoda X11 izbrala krajši Hendersonov filter za ekstrakcijo trend/cikla, za X12 Regarima pa vemo, da je bil izbran 23-členski Hendersonov filter. Iz *slike 6* je s tem sklepanjem nazorno viden problem empiričnih metod, ki zaradi končnega nabora filtrov z eno izbiro časovno vrsto podfiltrirajo, z drugo pa prefiltrirajo. Pri metodi Tramo/Seats tega problema ni, ker filtre prilagodimo statističnim lastnostim opazovane časovne vrste in so z matematičnega stališča najbolj optimalni.

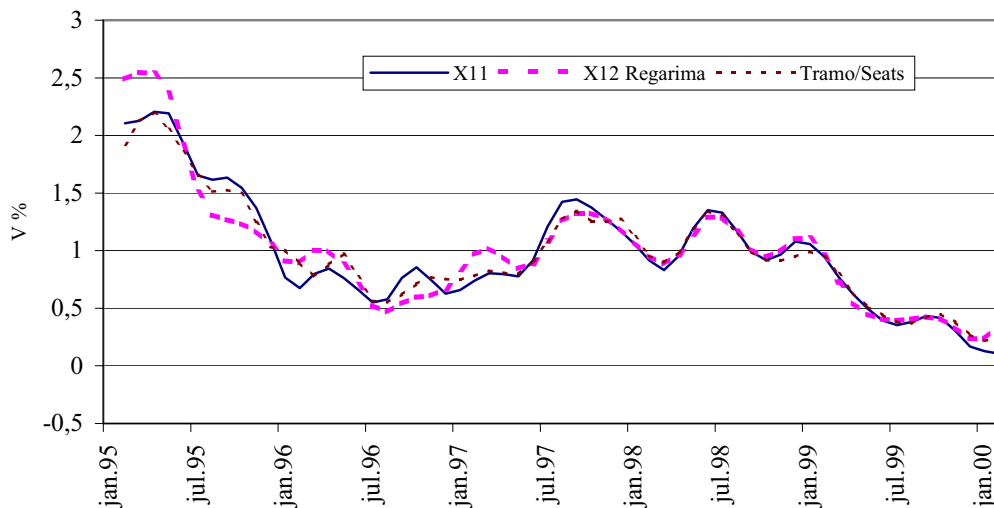
4.2. Desezoniranje časovne vrste $M3_d$

Tudi pri desezoniranju časovne vrste $M3_d$ postopamo enako, kot pri $M1_d$. Rezultate desezoniranja si zopet oglejmo na primeru stopenj rasti, da ohranimo primerjavo s podatki, ki so objavljeni v Biltenu BS.

Iz *slike 7* je razvidno, da dajo vse tri metode od leta 1996 dalje izredno podobne rezultate. Zelo pozoren pogled nam pove, da se trend/cikel, kot ga določi metoda Tramo/Seats, giblje znotraj ovojnice, ki jo tvorita trend/cikla po drugih dveh metodah, vendar samo na začetku, medtem ko so rezultati od januarja 1998 dalje popolnoma identični. To nam daje slutiti, da sta metodi X11 in X12 Regarima uporabili iste filtre (pri X12 Regarima vemo, da sta to 3x5 sezonski ter 9-členski Hendersonov), ter da je bil tudi filter pri Tramo/Seats prilagojen na podobne vrednosti. Razlike v smeri in amplitudi na začetku časovnega intervala med X12 Regarima in X11 lahko pripišemo uporabi asimetričnega filtra pri X11, kar povzroči fazni

premik. Razliko v amplitudi na začetku časovnega intervala med X12 Regarima in Tramo/Seats pa lahko pripišemo različnima ARIMA modeloma, ki sta ju metodi uporabili za napovedovanje preteklih in prihodnjih vrednosti. Vse tri metode so pravilno zaznale dogajanje maja-junija-julija 1996, ko so vrednosti opazovanega agregata padle celo v nominalnem merilu. Vse tri metode se sicer po tem padcu odzovejo z nihanjem navzgor in sicer najmočneje X11, sledi Tramo/Seats in najšibkeje X12 Regarima.

Slika 7: Stopnje rasti trend/cikla M3_d

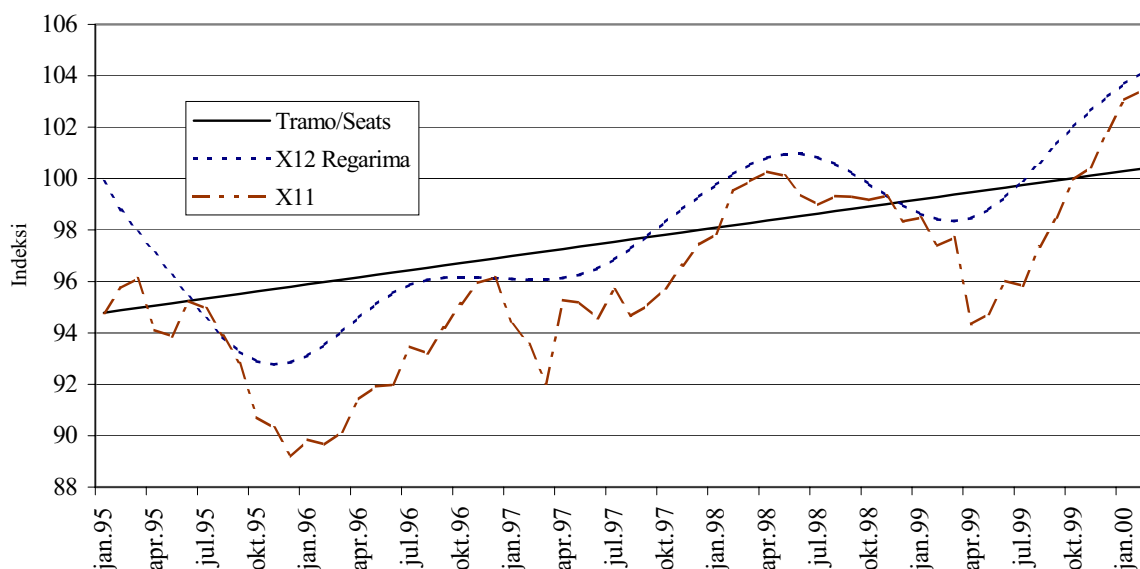


Pogled na podatke originalne časovne vrste M3 poleti 1996 nam za opazovano obdobje pokaže padec vrednosti z 1.055 mlrd SIT v juniju na 1.052 mlrd SIT v juliju in zopet porast na 1.063 mlrd SIT v avgustu. Absolutem padec vrednosti agregata M3 ni značilen pojav in je vreden pozornosti. Vse tri metode so na pojav reagirale, nadaljevale pa so v naslednjem obdobju rahlo različno. V letu 1997 so še razlike med metodami, ki so zopet le razlike v amplitudah, ne pa v prevojnih točkah. Od leta 1998 dalje pa med rezultati vseh treh metod praktično ni razlik, kar pomeni, da ob prehodu z obstoječe metode na novejšo ne bi bilo sprememb v objavljeni časovni vrsti.

4.3. Desezoniranje industrijske proizvodnje

Izredno zanimiva je analiza industrijske proizvodnje, ki spada v časovne vrste z izredno nestabilnim vzorcem oz. s precejšnjo amplitudo in frekvenco nihanja originalne časovne vrste okrog linije trend/cikla. Iz teorije dekompozicije s pristopom AMB (ARIMA-model-based approach) so poznani primeri, ko ta pristop odpove ravno pri časovnih vrstah, ki imajo izredno nestabilen vzorec, saj bi lahko izbirali le med modeli s parametri iz nedopustnega področja. Metode z empiričnim pristopom tega problema nimajo, saj uporabljajo preddefiniran nabor filtrov, zato modeli komponent časovne vrste niso nikoli eksplicitno izraženi in je dekompozicija vedno dopustna. V teoriji modelnega pristopa v takšnih primerih predlagajo dekompozicijo s top-heavy modeli, kar pa v trenutni verziji Tramo/Seats programske opreme še ni implementirano in se na to opcijo (še) ne moremo zanašati. Pričnemo enako, kot pri obravnavanju časovnih vrst M1_d in M3_d in sicer uporabimo podatke od januarja 1995 do februarja 2000, ter dovolimo avtomatske nastavitve opcij pri obeh metodah. Pri metodi Tramo/Seats izvedemo analizo z upoštevanjem praznikov, kljub temu, da tega pri metodi X12 Regarima ne moremo, ker pričakujemo, da je opazovana časovna vrsta odvisna od praznikov. Rezultate metode X11 z impulznim trendom dobimo iz baze podatkov za Bilten BS. Na *sliki 8* vidimo razlike pri trend/cikel komponentah po izbranih analizah.

Slika 8: Trend/cikel industrijske proizvodnje

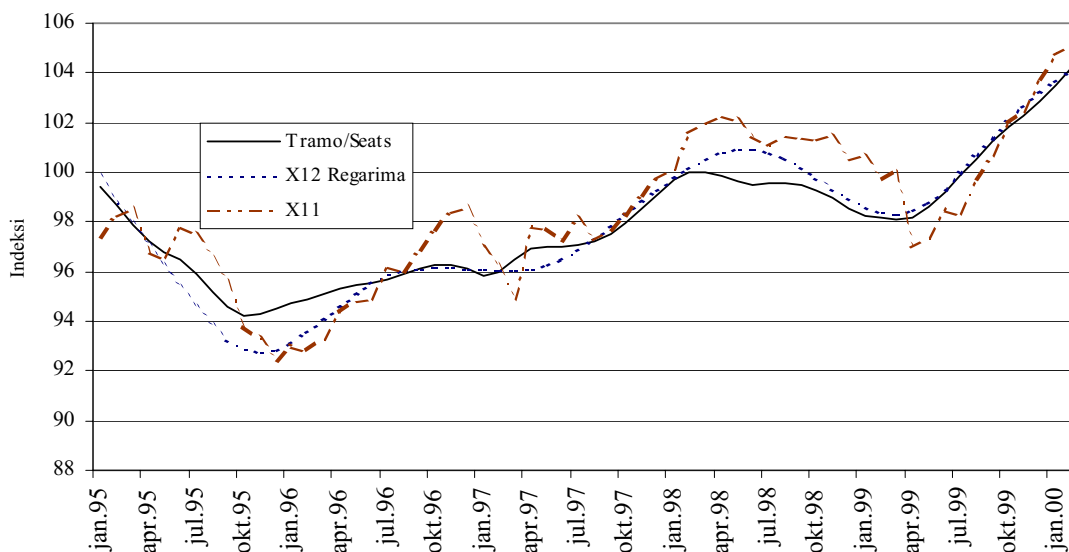


Rezultati analiz so daleč vsaksebi. Po metodi X11 je trend/cikel opazovane časovne vrste zelo razgiban, kar namiguje na prekratek filter, medtem ko je rezultat Tramo/Seats analize enostaven linearen trend in potrjuje odpoved metode pri analiziranih podatkih. Po metodi X12 Regarima smo dobili kot najbolj optimalne filtre kombinacijo sezonskega 3x9 filtra ter Hendersonovega 23-členskega filtra za trend/cikel komponento ter ARIMA model originalne časovne vrste $(0,1,1)(0,1,1)$. Rezultati X12 Regarima metode z omenjenimi filtri ležijo med obema skrajnostima metod X11 ter Tramo/Seats. Tako izjemne razlike v dobljenih komponentah terjajo podrobnejšo raziskavo.

Ustavimo se najprej pri rezultatih X11. Filtrov metode X11 ne poznamo, nanje lahko sklepamo, če analiziramo časovno vrsto z X12 Regarima metodo z različnimi nastavitvami sezonskih in Hendersonovih filtrov. Rezultate, najbolj podobne rezultatom po metodi X11, dobimo z nastavitvami sezonskih filtrov 3x3 ali 3x5 v kombinaciji s Hendersonovim filtrom dolžine 9 za trend/cikel komponento. Navedeni filtri so sicer izredno kratki, vendar zadostijo vsem statističnim testom. Poudariti je tudi potrebno, da so prevojne točke pri rezultatih obeh metod smiselno enake, razlike so zvečine le v amplitudah.

Večjo skrb zbujejo rezultati Tramo/Seats metode, ki razen globalnega večletnega trenda analitikom ne dajejo nobene dodatne informacije. ARIMA model originalne časovne vrste $(1,0,0)(0,1,1)$ ne daje dobre osnove za dekompozicijo. Vidimo lahko, da metodi Tramo in Regarima nista identificirali istega ARIMA modela v osnovni časovni vrsti, kar je možno, ker Regarima ne analizira tolikšnega nabora modelov, kot Tramo. Zato natančno pregledamo avtomatske opcije za obe metodi v programskem vmesniku Demetra in ugotovimo, da izvaja v avtomatski opciji X12 Regarima metoda napovedovanje in uporabo napovedanih vrednosti osnovne časovne vrste v prihodnjost in v preteklost, medtem ko je pri Tramo/Seats avtomatska opcija brez napovedovanja. Izvedemo analizo z izenačenimi opcijami in dobimo tudi pri Tramo/Seats metodi ARIMA model $(0,1,1)(0,1,1)$. Rezultate dekompozicije po tem popravku vidimo na *sliki 9*, kjer vidimo, da so rezultati analize s Tramo/Seats in X12 Regarima zelo podobni, Tramo/Seats ima manjše amplitude, vendar se po smiselnosti prevojnih točk celo bolj približa rezultatom X11 metode, kot X12 Regarima.

Slika 9: Trend/cikel industrijske proizvodnje, primerljive opcije



Problemi, ki smo jih imeli pri obravnavani časovni vrsti zaradi nenapovedovanja prihodnjih in preteklih vrednosti po Tramo/Seats metodi kažejo, da potrebujemo pri nestabilnih časovnih vrstah daljši časovni interval podatkov, kot pri stabilnejših, če želimo doseči kvalitetno dekompozicijo. Ponovili smo še Tramo/Seats analizo brez opcije napovedovanja, vendar na daljšem obdobju podatkov (od 1980 dalje) in zopet dobili »pravi« model ARIMA (0,1,1)(0,1,1). Ob analiziranju časovne vrste industrijske proizvodnje smo na praktičnem primeru videli pomen dovolj dolgega časovnega intervala podatkov za kvalitetno desezoniranje zelo nestabilnih časovnih vrst. V praksi se za tovrstne časovne vrste zahteva nad 6 let podatkov¹. V primeru, ko ne moremo zagotoviti nad 6 let podatkov se lahko poslužimo napovedovanja, kot smo storili v našem primeru, ali pa vsilimo v analizo z modelnim pristopom ARIMA model (0,1,1)(0,1,1), ki daje podobne rezultate, kot X12 Regarima metoda. S tem smo se izognili problemu nedopustne dekompozicije, zavedati pa se moramo, da je bil model vsiljen in da smo s tem v modelni pristop uvedli empiričen način reševanja. V bodoče, ko bo analiza s top-heavy modeli vključena v praktične programske rešitve bomo lahko preizkusili delovanje te izboljšave ravno na problemu časovne vrste industrijske proizvodnje.

5. UVAJANJE NOVE METODE ZA DESEZONIRANJE V ORGANIZACIJO

5.1. Izbira programskega paketa

Metode za desezoniranje časovnih vrst so v uporabi že zelo dolgo, zato je na tržišču dosegljivih dovolj programskih rešitev, tako komercialnih, kot tudi brezplačnih, javnih programov (freeware). Brezplačne javne programe ponujajo vodilni svetovni statistični uradi, v njih so vključene statistično najboljše metode, se pa omejujejo izključno na desezoniranje, medtem ko izdelavo uporabniških vmesnikov prepuščajo uporabnikom. Komercialne različice programov za desezoniranje vključijo javne programe v statistične pakete, kjer je bolj ali manj dobro rešen problem vmesnikov med bazami podatkov in metodami

¹ Ta rezultat nam tudi pojasni odločitev nemške centralne banke, ki podatkov združene Nemčije ni desezonirala še najmanj 6 let po združitvi obeh Nemčij, saj so uporabljali prirejeno različico X11 metode, ki napovedovanja ne vključuje in so ugotovili, da na podlagi prekratkega časovnega intervala ne morejo zagotoviti kvalitetne dekompozicije pri nekaterih časovnih vrstah. Enako stališče je zavzela evropska centralna banka, ki evropskih skupnih podatkov zaradi prekratkega časovnega intervala še ne desezonira.

desezoniranja, so pa praviloma omejene na uporabo omejenega števila opcij in občasno precej v zaostanku za najnovejšo javno različico ter omejene na izbrano podatkovno bazo (npr. SAS). Izmed omenjenih izstopa uporabniški vmesnik Demetra, ki spada med komercialne vmesnike, a je kljub temu zastoj, ker ga financira Eurostat.

- US Bureau of Census omogoča brezplačno uporabo programov X11 ter X12 Regarima [11], ki za uporabo potrebujejo uporabniški vmesnik za komunikacijo s podatkovno bazo in za komunikacijo z uporabnikom. Programi so od septembra 1999 dalje prilagojeni na leto 2000.
- SAS/ETS: SAS-ov statistični modul ETS v trenutni izvedbi vsebuje dve verziji programa za desezoniranje, to sta X11 ter X11 ARIMA [12]. Slabost izbire SAS-ovega programa je v kompleksnosti znanj, ki so potrebna v delovnem kolektivu, ki želi uporabljati katerekoli SAS-ove module, propagirana prednost pa je upravljanje s spremembami, saj SAS redno spremlja nove dosežke na področju statističnih metod in jih vključuje v najnovejše verzije programske opreme, ki je uporabnikom zaradi licenčne politike SAS-a vedno na voljo. SAS Institute je v primeru desezoniranja zaspal, v začetku letošnjega leta še ni vključeval desezoniranja, prilagojenega na leto 2000. Prednost SAS-a je gotovo v prilagodljivosti SAS-ovih datasetov na katerikoli znan format komercialnih časovnih vrst, saj omogoča vmesnike za FAME, DRI (CITIBASE), Standard & Poor's (COMPUSTAT), Haver Analytics (HAVER), vladne podatke ameriških agencij vključno z Bureau of Economic Analysis (BEA) ter Bureau of Labor Statistics (BLS). Omogoča tudi vmesnike za podatke mednarodnih agencij, kot so IMF, OECD itd..
- Modul X11 za desezoniranje v ekonometričnem programu EVIEWS je originalni Censurov program, na problem leta 2000 je že prilagojen.
- Tudi v operacijskemu sistemu Windows prilagojenem programskem paketu, kot je na primer paket MODLER, je bila oktobra 1999 še vedno vključena le X11 verzija Censurovega programa [15].
- Originalni program Tramo/Seats je na razpolago pri avtorjih brezplačno, vendar potrebuje izgradnjo uporabniškega vmesnika.
- Na Eurostatu so se odločili za preizkus obeh trenutno vodilnih metod za desezoniranje, X12 Regarima in Tramo/Seats. Zato so pričeli s projektom DEMETRA, ki ponuja uporabniški vmesnik za delo z obema metodama, in ju povezali s podatkovno bazo FAME. V vmesnik DEMETRA je že vključena X12 Regarima verzija 0.2.5, Tramo verzija marec 1999 ter Seats verzija maj 1998. Vmesnik za povezavo s podatkovno bazo FAME je na seznamu Censurovih na leto 2000 prilagojenih izdelkov, prav tako sta prilagojeni na leto 2000 obe metodi, vključeni v vmesnik Demetra. Glavnina programskega orodja DEMETRA, ki izvaja obdelavo podatkov in podpira grafični vmesnik, je na odjemalcu in teče na Windows NT-, Windows98- ali Windows95-podprtih osebni računalnikih. Podatki so lahko v ASCII, Excel ali FAME formatu. Strežniški del programske opreme izvaja le dostopanje do podatkov v podatkovni bazi FAME in je torej potreben le v primeru, če so podatki v tej bazi. Prednosti tega programskega produkta pred ostalimi so možnost izvajanja primerjalnih analiz s svetovno vodilnima metodama X12 Regarima in Tramo/Seats, strokovna in finančna podpora Eurostata (tudi v obliki help deska preko interneta) ter grafična podpora. Slabosti tega produkta pa so časovno zaostajanje za najnovejšim razvojem, ne vključenost vseh opcij originalnih metod v vmesnik, ter nepopolna primerljivost obeh metod, včasih tudi zaradi napak v vmesniku, kot je npr. neenakost avtomatske opcije za napovedovanje pri obeh metodah, na katero smo naleteli pri analiziranju industrijske proizvodnje.

Šele na podlagi analize reprezentativnih časovnih vrst, kot je analiza v *poglavju 4*, ter analize razpoložljivega programskega orodja, kot je predstavljena zgoraj, se je v organizaciji, ki izvaja desezoniranje, možno odločiti za primerno metodo in primerno programsko

podporo. Naslednji koraki so izgradnja vmesnika med podatkovno bazo in programskim orodjem za desezoniranje, ter izdelava procedur za redno mesečno izvajanje desezoniranja.

5.2. Izdelava vmesnika med bazo podatkov in programskim paketom za desezoniranje

Izdelava vmesnika med podatkovno bazo in programskim paketom za desezoniranje je nujna ne glede na odločitev o izbranem programskem paketu. Potrebno je namreč pripraviti podatke iz podatkovne baze v obliki časovnih vrst za vključitev v program za desezoniranje in sicer za paketni ter za interaktivni način izvajanja desezoniranja. Potrebno je omogočiti shranjevanje komponent desezoniranih časovnih vrst in parametrov desezoniranja v podatkovno bazo ter omogočiti diseminacijo željenih komponent in parametrov v skladu z odgovornostmi institucije, ki desezoniranje izvaja [9].

5.3. Procedure za redno mesečno izvajanje desezoniranja

Časovne vrste, ki jih želimo desezonirati, je potrebno analizirati ter grupirati v tipe po podobnosti z ozirom na stabilnost sezonskih komponent, ter glede na metodo, ki je zanje najprimernejša. Nekateri tipi časovnih vrst bodo pokazali precejšnjo stabilnost variance ostankov neregularne komponente v odvisnosti od časa in ti bodo primerni za paketne obdelave s konstantnim modelom in le enkrat letno revizijo modela in parametrov. Drugi tipi časovnih vrst bodo pokazali precejšnjo invariantnost modela pri rahlo spreminjajočih se parametrih; ti bodo primerni za paketne obdelave z enkrat letno revizijo modela in rednim ocenjevanjem parametrov. Gotovo bomo naleteli tudi na časovne vrste, katerih desezoniranje bo potrebno redno mesečno natančneje opazovati. Te časovne vrste bodo predmet interaktivnega desezoniranja in analitične razlage rezultatov.

ZAKLJUČEK

V prispevku je predstavljena ena izmed metod analize oz. obdelave časovnih vrst in sicer metoda desezoniranja. Predstavljene so teme, ki zanimajo izdelovalce in uporabnike desezoniranih podatkov ob odločanju o uvedbi nove metode za desezoniranje. Nujnost uvedbe nove metode v marsikateri organizaciji narekuje že dejstvo, da starejše metode niso brez popravkov uporabne v letu 2000. Ker so desezonirani podatki odvisni od uporabljene metode, so v prispevku na primeru treh časovnih vrst preučene spremembe v desezoniranih podatkih, ki jih utegne uporaba nove metode povzročiti. Eden od namenov prispevka je osvetliti dejstvo, da desezoniranje ni le problematika izbire programske opreme, ki naj opravi vse delo po principu »črne škatle«, temveč odločitev o uvedbi in operacionalizaciji strokovnega, sicer visoko zahtevnega dela.

LITERATURA:

[1] Bole V.: *Izločanje sezone iz časovnih vrst (analiza metode X11)*, EIPF, Ljubljana 1975.

[2] Bianchi M.: *A comparison of methods for seasonal adjustment of the monetary aggregates*, Bank of England, Working paper series No. 44, March 1996.

- [3] *Report of the Task Force on Seasonal Adjustment*, Government Statistical Service, Methods Committee, UK, January 1996.
- [4] Federal Committee on Statistical Methodology: Statistical Policy Working Paper 7 – *An Interagency Review of Time-Series Revision Policies*, October 1982, <http://www.bts.gov/ntl/DOCS/sw7.html>
- [5] Hartung J., Elpelt B, Kloesener K.-H.: *Statistik, Lehr- und Handbuch der angewandten Statistik*, R. Oldenbourg Verlag Muenchen, Wien, 1993.
- [6] Bureau of Labor Statistics, National Current Employment Statistics, Technical Notes to Establishment Survey Data Published in Employment and Earnings, July 1999, <http://stats.bls.gov/cestnsa.htm>.
- [7] Bureau of Labor Statistics, Employment Cost Trends, April 2000, <http://stats.bls.gov/ectsfact.htm>.
- [8] Program Win-X11 firme 1996 Delphus Inc, <http://www.delphus.com/winx11.htm>.
- [9] Vade mecum, Statistical Office of the European Communities, Directorate B.
- [10] Year 2000 Compliance Statement for Census Bureau Seasonal Adjustment Software na Internet naslovu <http://www.census.gov/srd/www/Y2KSeasAdj.html>.
- [11] X12-Regarima paket <ftp://ftp.census.gov/ts>.
- [12] SAS/ETS Software <http://www.sas.com/software/components/ets.html>.
- [13] NWP Associates, Inc. Statistical Software and Services, <http://www.statlets.com>
- [14] Advanced Seasonal Adjustment Interface Demetra, <http://europa.eu.int/en/comm/eurostat/research/noris4/demetra.htm>.
- [15] The MODLER Statistical Information and Modeling System, <http://www.modler.com/Modler.html>
- [16] Barcellan R., Depoutot R., Dosse J., Feldmann B., Fischer B., Mazzi G. L., Planas Chr.: *Eurostat Recommendations concerning Seasonal Adjustment Policy* – Version of January 2000, Eurostat. Eurostat task force on seasonal adjustment policy (1996 to 1998).
- [17] Planas Chr.: *The Analysis of Seasonality in Economic Statistics: A Survey of Recent Developments*, September 1997, Eurostat.
- [18] Planas Chr.: *Applied Time Series Analysis: Modelling, Forecasting, Unobserved Components Analysis and the Wiener-Kolmogorov Filter*, October 1997, Eurostat.
- [19] Gomez V., Maravall A.: Program TRAMO »Time Series Regression with ARIMA Noise, Missing Observations, and Outliers«, Instructions for the User, EUI Working Paper ECO No. 94/31, European University Institute, Florence, September 1994.
- [20] Maravall A., Gomez V.: Program SEATS »Signal Extraction in ARIMA Time Series«, Instructions for the User, EUI Working Paper ECO No. 94/28, European University Institute, Florence, Sep. 1994.
- [21] Fiorentini G., Planas Chr.: *Non-Admissibility and the Specification of Unobserved Components Models*, CEMFI Working Paper No. 9613, November 1997.
- [22] Henry S.G.B. s sodelavci: *Report of the Seasonal Adjustment Working Party*, Bank of England, Occasional Paper No.2, October 1992
- [23] Bell W.R.: *Signal Extraction for Nonstationary Time Series*, The Annals of Statistics, letnik 12, št. 2, 1984, str.646-664.
- [24] Nerlove M., Grether D.M., Carvalho J.L.: *Analysis of Economic Time Series: A Synthesis*, revised edition, 1995, Academic Press, Inc. , San Diego, California.
- [25] Planas Chr., Campolongo F.: *The Seasonal Adjustment of Contemporaneously Aggregated Series*, February 2000, Eurostat.

Priloga: Povzetek pomembnih tem iz Eurostatovih priporočil

Eurostat uveljavlja v okviru svoje institucije ta priporočila kot obvezna, za poročevalce pa kot priporočila. So rezultat večletne raziskave v delovni skupini za desezoniranje in Eurostat je povabil države članice in države kandidatke, da primerjamo svojo prakso s temi priporočili. Priporočila seveda niso statična, saj lahko v bodoče nove raziskave vodijo do novih sprememb.

1. Izbira metode za desezoniranje

Eurostat priporoča metodo, ki temelji na modelu časovnih vrst. Izmed pregledanih in preizkušenih metod priporoča metodo Tramo/Seats, ne izključuje pa primerjalne uporabe metode X12 Regarima. Priporoča, da naj bi se ostale metode počasi ukinjale, statistično in matematično znanje strokovnjakov in uporabnikov desezoniranja v Evropi pa naj bi se združevalo pod okriljem izgrajenega vmesnika za uporabo metod Tramo/Seats in X12 Regarima, imenovanem Demetra.

2. Sprememba metode za desezoniranje

Sprememba metode za desezoniranje, ki jo uporablja določena institucija, naj se zgodi poredko. Če in ko se zgodi, jo je potrebno naznaniti, razložiti in upravičiti.

3. Transparentnost izdelave desezoniranih podatkov

Ob objavljanju desezoniranih podatkov je potrebno jasno predstaviti uporabljeno metodo ter meta podatke o desezoniranju. K vsaki tabeli desezoniranih podatkov je potrebno dodati opombo, ki vsebuje značilna odstopanja v podatkih, problematične podatke, ter postopek desezoniranja, če ta odstopa od običajne prakse.

4. Desezonirani podatki držav članic EU

Eurostat objavlja desezonirane podatke, kot jih poročajo države članice EU. V bodoče bo morda izvajal desezoniranja podatkov posamičnih držav zaradi kontrole kvalitete in kot servis nudil priporočila za izboljšave.

5. Konsistentnost agregatov

Agregatne podatke vseh evropskih držav Eurostat desezonira na agregatni ravni. Eurostat se bo v bodoče posebej posvetil temi odstopanj desezoniranih agregatnih podatkov od agregiranih desezoniranih podatkov oz. kontroli kvalitete agregatnih in posamičnih desezoniranih podatkov. Dokončne odločitve o uporabi samo direktne ali samo indirektna metode za objavljanje agregatnih podatkov ni, trenutno se Eurostat bolj nagiba k direktni.

6. Časovna konsistentnost

V preteklosti je veljalo, da naj bo vsota vseh sezonskih komponent v okviru leta enaka nič. To je seveda opravičljivo če gledamo s stališča, da sezonska nihanja ne vplivajo na letne agregate. Pri časovnih vrstah z rastočo oz. padajočo sezonsko komponento pa takšna zahteva znižuje kvaliteto rezultatov desezoniranja. Vsiljevanje časovne konsistentnosti nima znanstvenega opravičila in novejša priporočila Eurostata je, da se ta omejitev opusti in primerno razloži uporabnikom.

7. Objavljanje desezoniranih podatkov ali podatkov trend/cikel komponente

Eurostat priporoča objavljanje obojega, desezoniranih podatkov in komponente trend/cikel, medtem ko pri grafičnih prikazih v primeru, da se je potrebno odločiti za eno ali drugo obliko prikaza, priporoča prikazovanje trend/cikel komponente.

8. Revizije

V preteklosti je bilo zaradi manj zmogljivih računalnikov zaželeno, da se objavljeni desezonirani podatki ne popravljajo oz. ne popravljajo prepogosto. Te omejitve danes ni več in ker je postopek desezoniranja takšne narave, da daje boljše rezultate ob prisotnosti novih informacij, je Eurostat pripravil nova priporočila glede revizij. Model časovne vrste in parametri modela naj se med letom ne spreminjajo, medtem ko se rezultati desezoniranja lahko.

9. Metodologija uporabe programov za desezoniranje

Zadovoljive rezultate desezoniranja je moč doseči le, če se upošteva dvoje, prvič, procedura mora biti zasnovana na znanstvenih principih in drugič, v metodi mora biti vgrajenih dovolj varovalk, ki preprečijo subjektivno modificiranje informacij, ki so lastnost časovne vrste. Zato je potrebno način obdelave odstopanj ali problematičnih podatkov, izbiro ARIMA modela ter izbiro transformacije zasnovati na znanstvenih statističnih testih, primernih za specifično situacijo. Popolna odvisnost od avtomatskih prednastavljenih vrednosti parametrov v programih za desezoniranje je nedopustna.

10. Popravki zaradi različnega števila delovnih dni

Korekcije podatkov zaradi različnega števila delovnih dni v obdobju zajemanja podatkov morajo biti izvedene s pomočjo regresijskega in ne proporcionalnega pristopa.

11. Nezanestljivost in intervali zaupanja

Priporočljivo je seznaniti uporabnike podatkov o nezanesljivostih, ki so povezane z desezoniranimi podatki in ob podatkih podati tudi standardne odklone in intervale zaupanja. Seveda pa je potrebno poudariti, da se standardni odklon nanaša le na postopek desezoniranja in ne na postopek zajemanja podatkov.