

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
Μονάδα Προβλέψεων & Στρατηγικής
Forecasting & Strategy Unit

Τεχνικές Προβλέψεων

Αποσύνθεση Χρονοσειράς

http://www.fsu.gr - lesson@fsu.gr

FSU

Αποσύνθεση (Decomposition)

- Μαθηματική διαδικασία η οποία αποσκοπεί στην απομόνωση των συνιστωσών μίας χρονοσειράς.
  - Τάση (Trend component)
  - Κύκλος (Cyclical component)
  - Εποχιακότητα (Seasonal Component)
  - Τυχαιότητα (Irregular or Random component)

Αποσύνθεση

- Μαθηματική Διατύπωση:

$$Y_t = f(S_t, T_t, C_t, R_t)$$

  - Y_t : παρατήρηση κατά τη χρονική περίοδο t
  - S_t : συνιστώσα εποχιακότητας
  - T_t : συνιστώσα τάσης
  - C_t : συνιστώσα κύκλου
  - R_t : συνιστώσα τυχαιότητας

FSU

Αποσύνθεση

Δύο μορφές του μοντέλου

- Προσθετικό (Additive)

$$Y_t = S_t + T_t + R_t + C_t$$

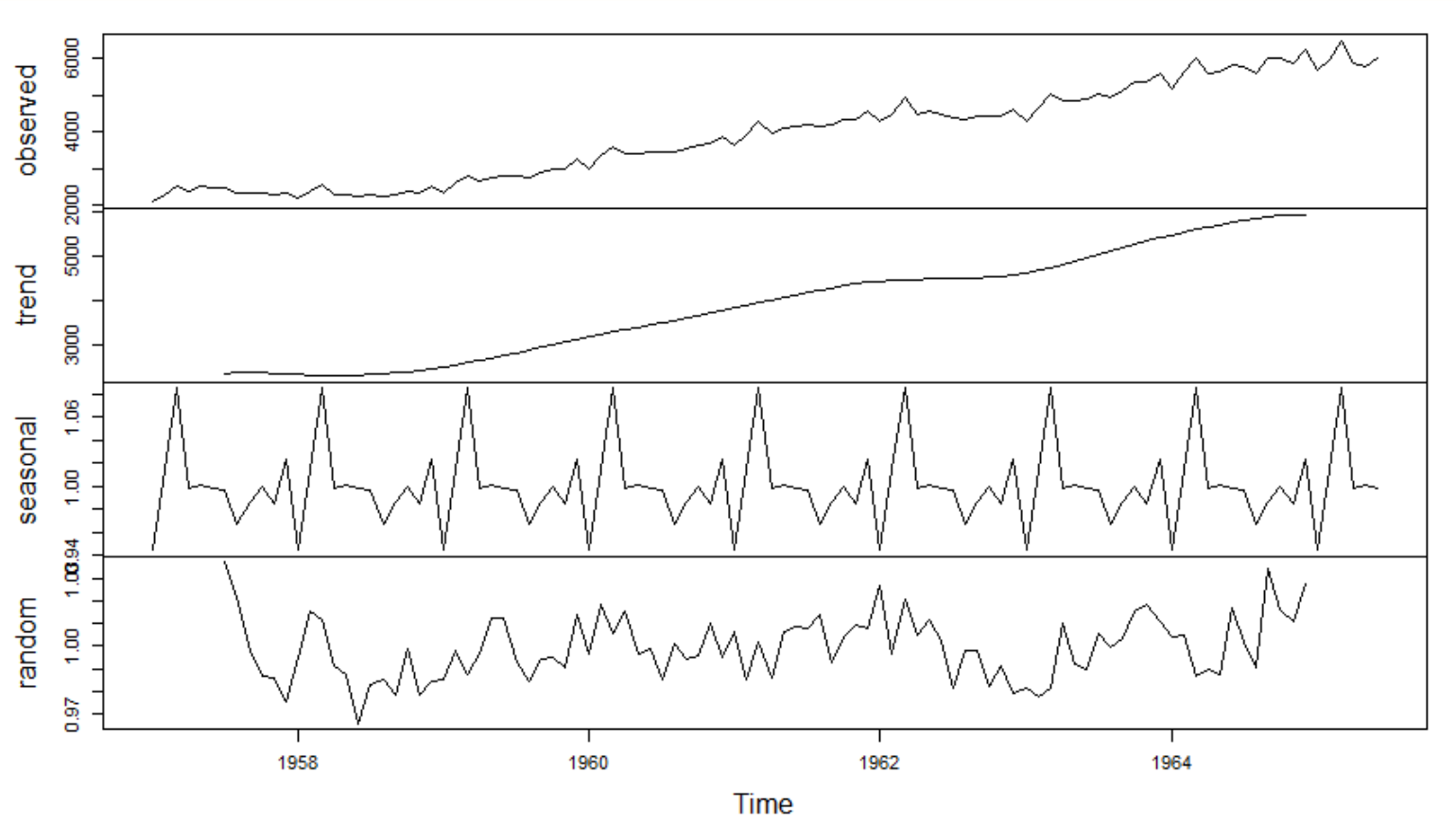
- Πολλαπλασιαστικό (Multiplicative)

$$Y_t = S_t \times T_t \times R_t \times C_t$$

- Y_t : παρατήρηση κατά τη χρονική περίοδο t
- S_t : συνιστώσα εποχιακότητας
- T_t : συνιστώσα τάσης – κύκλου
- R_t : συνιστώσα τυχαιότητας

FSU

Γράφημα Αποσύνθεσης



Αποεποχικοποίηση

- Είναι μέρος της διαδικασίας αποσύνθεσης.
- Αποσκοπεί στην απομόνωση της συνιστώσας εποχιακότητας (περιοδική συμπεριφορά στη διάρκεια ενός έτους) της χρονοσειράς.
- Αποσκοπεί στην δημιουργία της αποεποχικοποιημένης χρονοσειράς.

Αποεποχικοποίηση

- Είναι ιδιαίτερα σημαντική διαδικασία.
- Οι μέθοδοι προβλέψεων πρέπει να εφαρμόζονται σε μη εποχιακές χρονοσειρές, οι οποίες στην συνέχεια επαναεποχικοποιούνται (εποχικοποίηση).
- Η πρακτική αυτή αυξάνει την αξιοπιστία των προβλέψεων.

Αίτια Εποχιακής Συμπεριφοράς

- Ημερολογιακές επιδράσεις (Calendar effects)

Οι μέρες των εθνικών εορτών κ.λ.π. επιδρούν δυναμικά στα οικονομικά μεγέθη, δημιουργώντας ένα εποχιακό πρότυπο, ιδιαίτερα έντονο στην βιομηχανική παραγωγή και στην κατανάλωση αγαθών.

- Σημαντικές αποφάσεις (Institutional influences)

Όλα τα είδη αποφάσεων από ιδρύματα και ιδιώτες επιδρούν με τον ανάλογο βαθμό στην εξέλιξη οικονομικών μεγεθών. Κλασσικό παράδειγμα οι ακριβείς ημερομηνίες που θα διατεθούν, από διάφορους οργανισμούς, τα μερίσματα των μετοχών ή τα ομόλογα.

FSU

Αίτια Εποχιακής Συμπεριφοράς

- Κλίμα- Καιρός (Weather influences)

Οι κλιματολογικές μεταβολές επιδρούν στις οικονομικές μεταβλητές και είναι ιδιαίτερα έντονες στον χώρο της αγροτικής παραγωγής, των κατασκευαστικών εταιρειών, των μεταφορών κ.λ.π.

- Προσδοκίες (Expectations)

Οι προσδοκίες στον οικονομικό χώρο, απόρροια της μακράς πείρας, επιδρούν άμεσα στις αποφάσεις των παραγωγών και καταναλωτών με αποτέλεσμα να δημιουργούν εποχιακές διακυμάνσεις. Παράδειγμα η αύξηση της παραγωγής παιχνιδιών πριν τις εορτές αλλά και η αναμονή των καταναλωτών μέχρι να πέσει η τιμή του πετρελαίου θέρμανσης.

FSU

Κινητοί Μέσοι Όροι

Οι κινητοί μέσοι όροι χρησιμοποιούνται ως:

- Μέθοδο αποεποχικοποίησης – εξομάλυνσης των δεδομένων. Εκτιμούμε την καμπύλη τάσης – κύκλου χρησιμοποιώντας τον μέσο όρο των κοντινών σημείων.

- Μέθοδο πρόβλεψης των δεδομένων. Εκτιμούμε την τιμή της επόμενης παρατήρησης χρησιμοποιώντας τον μέσο όρο των πιο πρόσφατων παρατηρήσεων.

FSU

Κινητοί Μέσοι Όροι

- Simple Moving Average
- Weighted moving Average
- Double Moving Average
- Centered Moving Average

Simple Moving Average

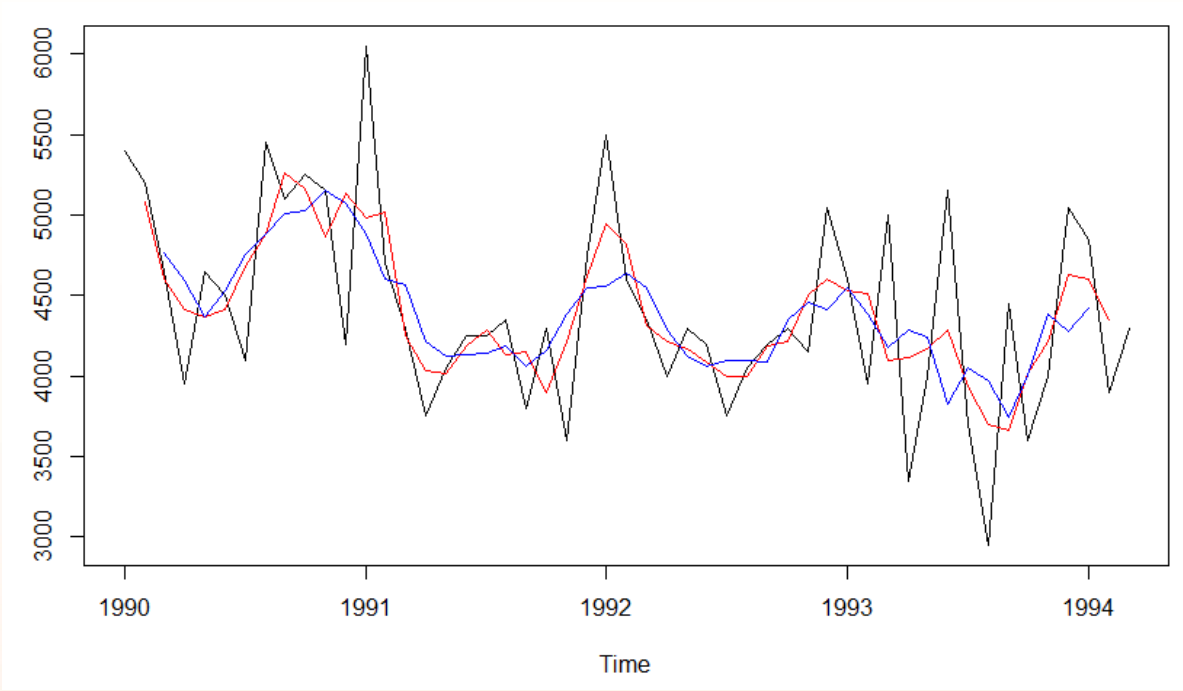
- Υπολογισμός του μέσου όρου των τιμών γύρω από μία παρατήρηση.
- Εξαλείφει μέρος της τυχαιότητας των δεδομένων
- Δίνει μία λογική εκτίμηση της συνιστώσας τάσης-κύκλου της παρατήρησης.

$$TC_t = KMO(n)_t = \frac{1}{n} \sum_{i=-(n\ div\ 2)}^{(n\ div\ 2)} Y_{t+i}$$

$$TC_t = KMO(5)_t = \frac{1}{5}(Y_{t-2} + Y_{t-1} + Y_t + Y_{t+1} + Y_{t+2})$$

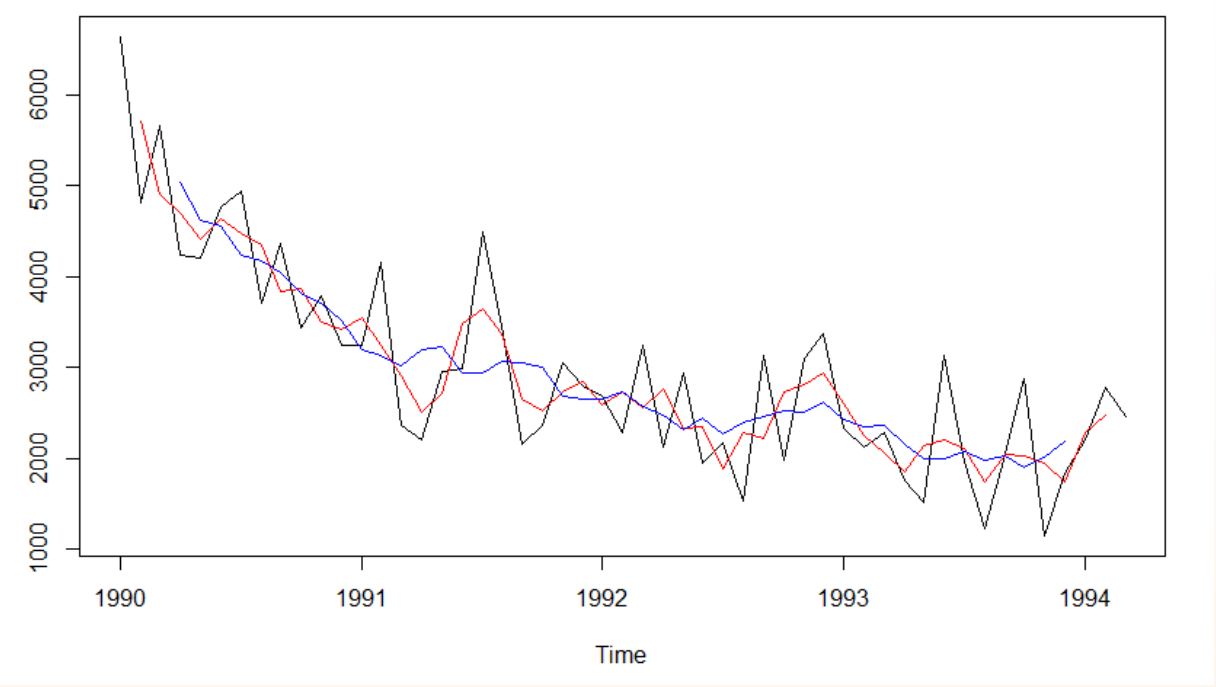
FSU

Simple Moving Average



ΚΜΟ(3) και ΚΜΟ(5)

Simple Moving Average



ΚΜΟ(3) και ΚΜΟ(7)

Simple Moving Average
Παράδειγμα

t	Y_t	ΚΜΟ(5)
1	21	
2	33	
3	56	35,60
4	45	37,40
5	23	43,00
6	30	39,40
7	61	33,80
8	38	36,40
9	17	41,00
10	36	38,40
11	53	35,80
12	48	38,00
13	25	42,40
14	28	40,20
15	58	
16	42	

$$\text{KMO}(5)_3 = \frac{1}{5}(Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5) \Rightarrow$$

$$\text{KMO}(5)_3 = \frac{1}{5}(21 + 33 + 56 + 45 + 23) = 35{,}6$$

Weighted Moving Average

- Αποτελεί παραλλαγή του Simple Moving Average.
- Οι όροι που μετέχουν στον μέσο όρο, έχουν διαφορετικά βάρη.
- Δίνεται μεγαλύτερο βάρος στις παρατηρήσεις που γειτνιάζουν σε μεγάλο βαθμό με την τρέχουσα παρατήρηση και μικρότερο βάρος στις πιο μακρινές παρατηρήσεις.
- Επιλέγονται, ώστε να είναι συμμετρικά ως προς την τρέχουσα παρατήρηση.
- Η καμπύλη που προκύπτει είναι περισσότερο ομαλή.

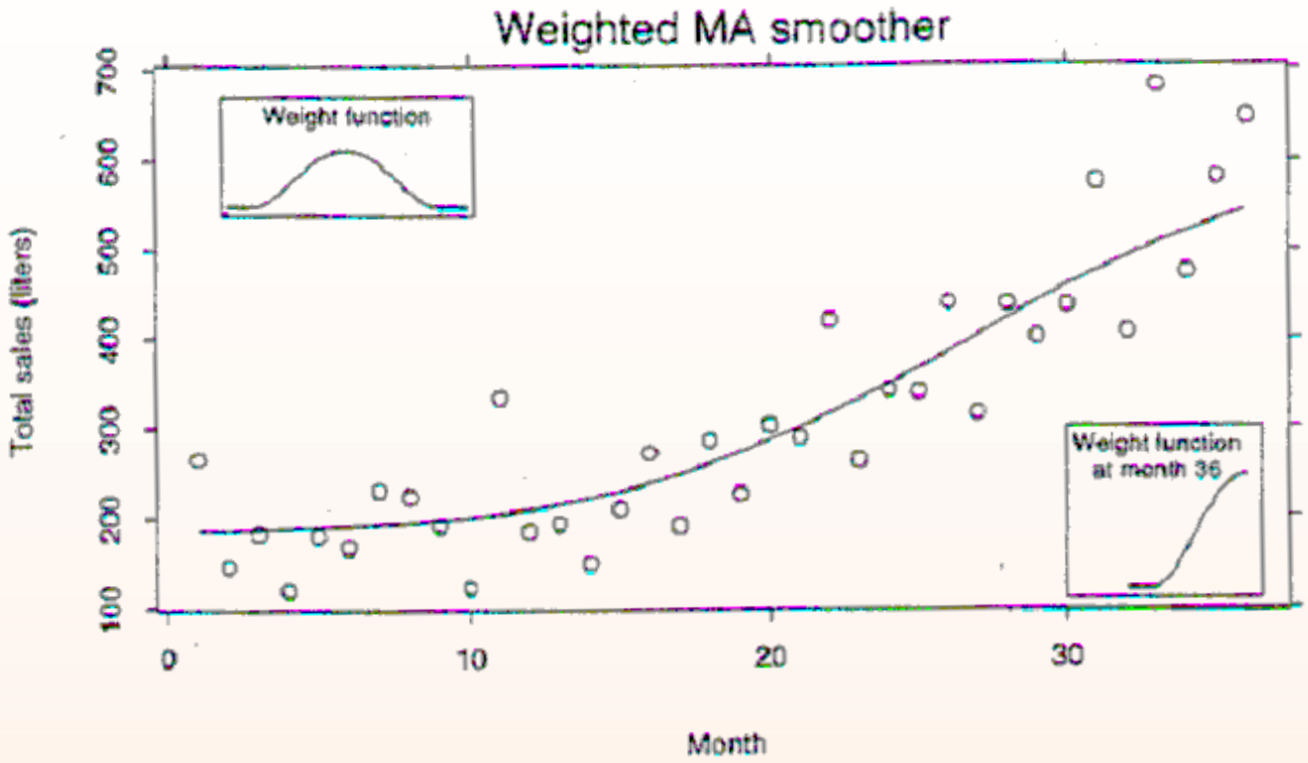
$$TC_t = \Sigma KMO(n)_t = \frac{1}{n} \sum_{i=-(n\ div\ 2)}^{(n\ div\ 2)} \alpha_i * Y_{t+i} \qquad \sum_{i=-(n\ div\ 2)}^{(n\ div\ 2)} a_i = 1$$

$$\mathrm{TC_t} = \Sigma \mathrm{KMO}(5)_\mathrm{t} \Rightarrow$$

$$\mathrm{TC_t} = 0{,}1 \cdot \mathrm{Y_{t-2}} + 0{,}2 \cdot \mathrm{Y_{t-1}} + 0{,}4 \cdot \mathrm{Y_t} + 0{,}2 \cdot \mathrm{Y_{t+1}} + 0{,}1 \cdot \mathrm{Y_{t+2}}$$

FSU

Weighted Moving Average



Weighted Moving Average

Παράδειγμα

t	Y_t	ΣΚΜΟ(5)
1	21	
2	33	
3	56	42,40
4	45	40,10
5	23	35,90
6	30	37,10
7	61	42,00
8	38	37,40
9	17	33,00
10	36	37,00
11	53	42,20
12	48	41,20
13	25	36,30
14	28	36,80
15	58	
16	42	

$$\Sigma\text{ΚΜΟ}(5)_3 = 0{,}1 \cdot Y_1 + 0{,}2 \cdot Y_2 + 0{,}4 \cdot Y_3 + 0{,}2 \cdot Y_4 + 0{,}1 \cdot Y_5 \Rightarrow$$

$$\Sigma\text{ΚΜΟ}(5)_3 = 0{,}1 \cdot 21 + 0{,}2 \cdot 33 + 0{,}4 \cdot 56 + 0{,}2 \cdot 45 + 0{,}1 \cdot 23 = 42{,}4$$

FSU

Double Moving Averages

- Αποτελεί αποτέλεσμα της ομαλοποίησης ενός απλού μέσου όρου, με την χρήση ενός δεύτερου απλού μέσου όρου.

- Π.χ. Ο 5x3 ΜΑ υπολογίζεται από τον 3ΜΑ ενός 5ΜΑ.

$$\left.\begin{aligned}
\text{ΚΜΟ}(3)_{t-2} &= \frac{Y_{t-3}+Y_{t-2}+Y_{t-1}}{3}\\
\text{ΚΜΟ}(3)_{t-1} &= \frac{Y_{t-2}+Y_{t-1}+Y_{t}}{3}\\
\text{ΚΜΟ}(3)_{t} &= \frac{Y_{t-1}+Y_{t}+Y_{t+1}}{3}\\
\text{ΚΜΟ}(3)_{t+1} &= \frac{Y_{t}+Y_{t+1}+Y_{t+2}}{3}\\
\text{ΚΜΟ}(3)_{t+2} &= \frac{Y_{t+1}+Y_{t+2}+Y_{t+3}}{3}
\end{aligned}\right\} \Rightarrow$$

$$\Delta\text{ΚΜΟ}(5\times 3)_t =$$

$$= \frac{\text{ΚΜΟ}(3)_{t-2}+\text{ΚΜΟ}(3)_{t-1}+\text{ΚΜΟ}(3)_{t}+\text{ΚΜΟ}(3)_{t+1}+\text{ΚΜΟ}(3)_{t+2}}{5} =$$

$$= \frac{Y_{t-3}+2\cdot Y_{t-2}+3\cdot Y_{t-1}+3\cdot Y_{t}+3\cdot Y_{t+1}+2\cdot Y_{t+2}+Y_{t+3}}{15} =$$

$$= \frac{1}{15}\cdot Y_{t-3}+\frac{2}{15}\cdot Y_{t-2}+\frac{1}{5}\cdot Y_{t-1}+\frac{1}{5}\cdot Y_{t}+\frac{1}{5}\cdot Y_{t+1}+\frac{2}{15}\cdot Y_{t+2}+\frac{1}{15}\cdot Y_{t+3}$$

FSU

Double Moving Average

Παράδειγμα

t	Y_t	ΚΜΟ(3)	ΔΚΜΟ(3×3)
1	21		
2	33	36,67	
3	56	44,67	40,89
4	45	41,33	39,56
5	23	32,67	37,33
6	30	38,00	37,89
7	61	43,00	39,89
8	38	38,67	37,33
9	17	30,33	34,78
10	36	35,33	37,11
11	53	45,67	41,00
12	48	42,00	40,44
13	25	33,67	37,56
14	28	37,00	37,78
15	58	42,67	
16	42		

$$\Delta\text{KMO}(3\times 3)_3 = \frac{1}{3}\left(\frac{Y_1+Y_2+Y_3}{3}+\frac{Y_2+Y_3+Y_4}{3}+\frac{Y_3+Y_4+Y_5}{3}\right)\Rightarrow$$

$$\Delta\text{KMO}(3\times 3)_3 = \frac{1}{3}\left(\frac{21+33+56}{3}+\frac{33+56+45}{3}+\frac{56+45+23}{3}\right)\Rightarrow$$

$$\Delta\text{KMO}(3\times 3)_3 = \frac{1}{3}(36{,}67+44{,}67+41{,}33) = 40{,}89$$

FSU

Centered Moving Average

$$\frac{1}{4}(Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4) = T_{2,5} \qquad \frac{1}{4}(Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5) = T_{3,5}$$

$$T_3 = \frac{1}{2}\left(T_{2,5} + T_{3,5}\right) \Rightarrow$$

$$T_3 = \frac{1}{2}\left[\frac{1}{4}(Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4) + \frac{1}{4}(Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5)\right] \Rightarrow$$

$$T_3 = \frac{1}{8}(Y_1 + 2 \cdot Y_2 + 2 \cdot Y_3 + 2 \cdot Y_4 + Y_5) \Rightarrow$$

$$T_3 = \frac{1}{8} \cdot Y_1 + \frac{1}{4} \cdot Y_2 + \frac{1}{4} \cdot Y_3 + \frac{1}{4} \cdot Y_4 + \frac{1}{8} \cdot Y_5$$

FSU

Centered Moving Average

Παράδειγμα

t	Y_t	ΚΚΜΟ(4)
1	21	
2	33	
3	56	39,00
4	45	38,88
5	23	39,13
6	30	38,88
7	61	37,25
8	38	37,25
9	17	37,00
10	36	37,25
11	53	39,50
12	48	39,50
13	25	39,13
14	28	39,00
15	58	
16	42	

$$\text{ΚΚΜΟ}(4)_3 = \frac{1}{2}\left(\frac{Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4}{4} + \frac{Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5}{4}\right) \Rightarrow$$

$$\text{ΚΚΜΟ}(4)_3 = \frac{1}{2}\left(\frac{21 + 33 + 56 + 45}{4} + \frac{33 + 56 + 45 + 23}{4}\right) \Rightarrow$$

$$\text{ΚΚΜΟ}(4)_3 = \frac{1}{2}(38{,}75 + 39{,}25) = 39$$

FSU

Κινητοί Μέσοι Όροι ως Μέθοδος Πρόβλεψης

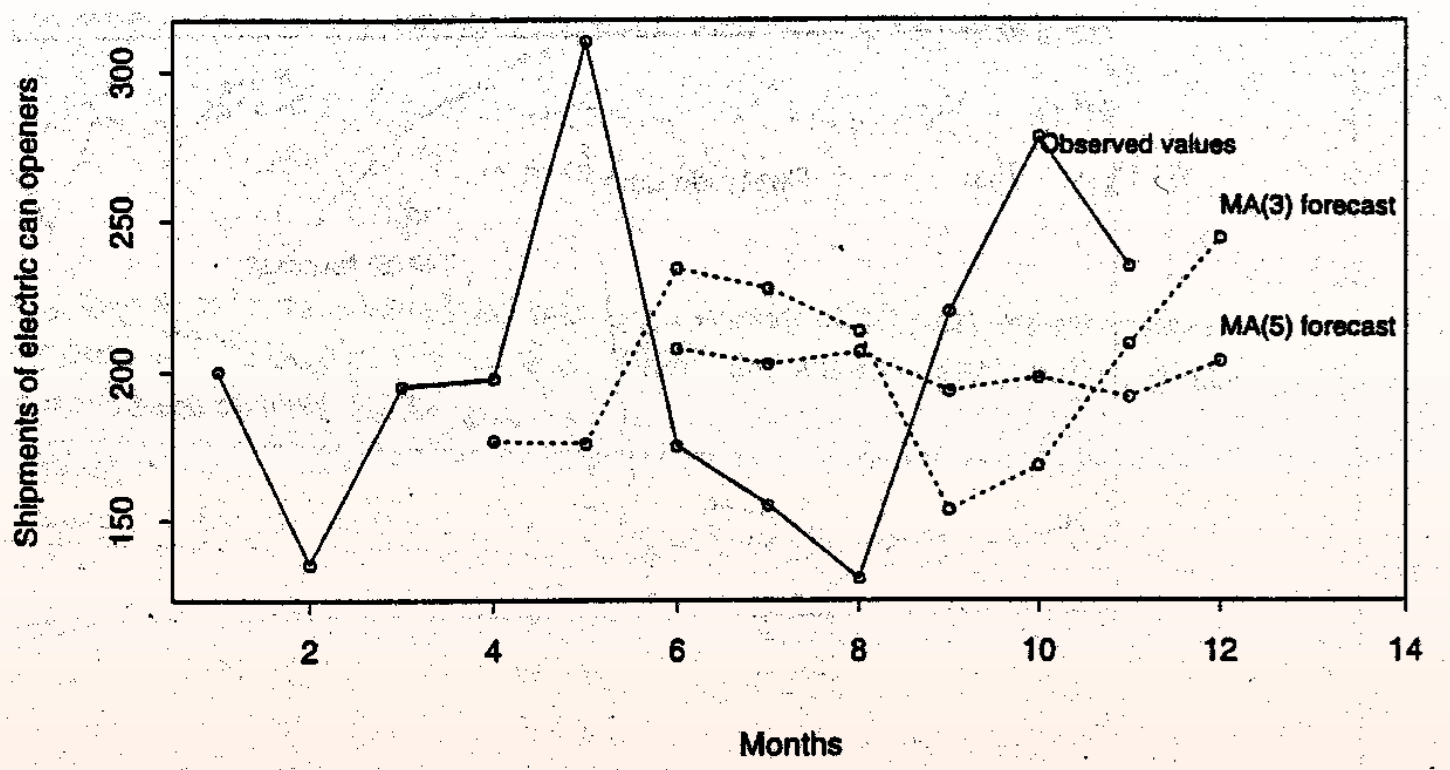
Παράδειγμα

(1) Month	(2) Time period	(3) Observed values (shipments)	(4) Three-month moving average	(5) Five-month moving average
Jan	1	200.0	—	—
Feb	2	135.0	—	—
Mar	3	195.0	—	—
Apr	4	197.5	176.7	—
May	5	310.0	175.8	—
Jun	6	175.0	234.2	207.5
Jul	7	155.0	227.5	202.5
Aug	8	130.0	213.3	206.5
Sep	9	220.0	153.3	193.5
Oct	10	277.5	168.3	198.0
Nov	11	235.0	209.2	191.4
Dec	12	—	244.2	203.5
Analysis of errors				
Test periods:			4–11	6–11
Mean Error			17.71	−1.17
Mean Absolute Error			71.46	51.00
Mean Absolute Percentage Error (MAPE)			34.89	27.88
Mean Square Error (MAE)			6395.66	3013.25
Theil's *U*-statistic			1.15	0.81

Στην περίπτωση αυτή, ο $\mathrm{KMO(n)_t}$ δεν έχει ως κέντρο του το *t* αλλά υπολογίζεται με βάση τα τελευταία *n* σημεία

FSU

Κινητοί Μέσοι Όροι ως Μέθοδος Πρόβλεψης
Παράδειγμα



Τεχνική Backcasting

t	Y_t	KMO(5)
-1		
0		
1	15	;
2	17	;
3	19	16,00
4	15	16,20
5	14	16,80
6	16	15,40
7	20	;
8	12	;
9		
10		

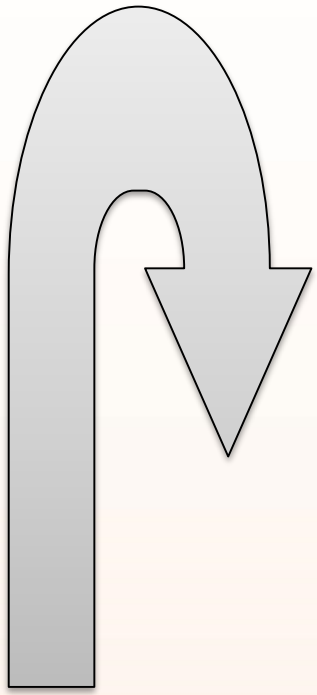
t	Y_t	KMO(5)
-1		
0		
1	15	;
2	17	;
3	19	16,00
4	15	16,20
5	14	16,80
6	16	15,40
7	20	14,80
8	12	14,40
9	**12**	
10	**12**	

Naive Forecast: $F_{t+m} = Y_t$

FSU

Τεχνική Backcasting

t	Y_t
-1	
0	
1	15
2	17
3	19
4	15
5	14
6	16
7	20
8	12



t'	Y_t'
8	12
7	20
6	16
5	14
4	15
3	19
2	17
1	15
0	**15**
-1	**15**

t	Y_t	KMO(5)
-1	**15**	
0	**15**	
1	15	16,20
2	17	16,20
3	19	16,00
4	15	16,20
5	14	16,80
6	16	15,40
7	20	14,80
8	12	14,40
9	12	
10	12	

FSU

Κλασική Μέθοδος Αποσύνθεσης

Η κλασική μέθοδος αποσύνθεσης αποτελεί την πιο απλή διαδικασία για την απομόνωση των 4 συνιστωσών μιας χρονοσειράς.

Βήμα 1ο: Υπολογισμός ενός κινητού μέσου όρου ο οποίος βασίζεται στο μήκος της εποχιακότητας (για παράδειγμα, κινητός μέσος όρος 7 παρατηρήσεων για ημερήσια δεδομένα).

Με αυτόν τον τρόπο ο υπολογιζόμενος κινητός μέσος όρος δεν περιέχει εποχιακότητα ενώ περιέχει πολύ μικρή ή μηδενική τυχαιότητα, δεδομένου ότι η τυχαιότητα αντιπροσωπεύεται από τυχαίες διακυμάνσεις που κυμαίνονται γύρω από το μέσο όρο των παρατηρήσεων.

Οι τιμές των κινητών μέσων όρων που υπολογίζονται με αυτόν τον τρόπο είναι εξομαλυμένες και δίνουν μια καλή εκτίμηση της συμπεριφοράς της χρονοσειράς όσον αφορά την τάση και την κυκλικότητα. Οπότε, μπορούμε να θεωρήσουμε πως:

$$\mathrm{KMO(n)} = \mathrm{T} \times \mathrm{C}$$

όπου ΚΜΟ(*n*) είναι ένας κινητός μέσος όρος μήκους *n* και *T, C* οι συνιστώσες τάσης και κύκλου αντίστοιχα. Στην περίπτωση που τα δεδομένα έχουν μήκος εποχιακότητας άρτιο αριθμό (για παράδειγμα μηνιαίες ή τριμηνιαίες παρατηρήσεις), τότε προτιμάται η χρήση κεντρικού κινητού μέσου όρου αντίστοιχου μήκους.

FSU

Κλασική Μέθοδος Αποσύνθεσης

Βήμα 2ο: Διαίρεση των πραγματικών δεδομένων με τις αντίστοιχες τιμές των κινητών μέσων όρων. Με τον τρόπο αυτό προκύπτουν οι λόγοι εποχιακότητας, οι οποίοι, όμως, περιέχουν τυχαιότητα:

$$\frac{Y}{KMO(n)} = \frac{T \times C \times S \times R}{T \times C} = S \times R$$

Βήμα 3ο: Απαλοιφή της τυχαιότητας από τους λόγους εποχιακότητας του Βήματος 2.

Η διαδικασία επιτυγχάνεται με εύρεση της μέσης τιμής των αντίστοιχων λόγων εποχιακότητας, δηλαδή των λόγων που αναφέρονται σε αντίστοιχες χρονικές περιόδους. Στην περίπτωση, για παράδειγμα, μηνιαίων δεδομένων, υπολογίζουμε το μέσο όρο των λόγων εποχιακότητας που αντιστοιχούν στο μήνα Ιανουάριο, κατόπιν το μέσο όρο των λόγων εποχιακότητας που αντιστοιχούν στο μήνα Φεβρουάριο κοκ. Οι υπολογισμένοι μέσοι όροι αποτελούν τους δείκτες εποχιακότητας της αρχικής μας χρονοσειράς.

Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι δείκτες εποχιακότητας χρήζουν κανονικοποίησης, ούτως ώστε το άθροισμά τους να ισούται με το μήκος της εποχιακότητας.

Αν η χρονοσειρά περιέχει αρκετή τυχαιότητα ή ασυνήθιστες τιμές, προτείνεται ο υπολογισμός των ενδιάμεσων μέσων όρων, προκειμένου να προκύψουν οι δείκτες εποχιακότητας. Η διαφοροποίηση έγκειται στη μη χρήση του μέγιστου και του ελάχιστου λόγου εποχιακότητας στον υπολογισμό του κάθε δείκτη εποχιακότητας, με στόχο τη σταθεροποίηση αυτών.

FSU

Κλασική Μέθοδος Αποσύνθεσης

Βήμα 4ο: Διαίρεση των πραγματικών δεδομένων με τους αντίστοιχους δείκτες εποχιακότητας για την εύρεση της αποεποχικοποιημένης σειράς.

Για παράδειγμα, στα μηνιαία δεδομένα, κάθε παρατήρηση που αντιστοιχεί στο μήνα Δεκέμβριο διαιρείται με τον δείκτη εποχιακότητας του Δεκεμβρίου.

Η σειρά που προκύπτει περιέχει μόνο τάση, κύκλο και τυχαιότητα:

$$\frac{Y}{S} = \frac{T \times C \times S \times R}{S} = T \times C \times R$$

Βήμα 5ο: Απαλοιφή της τυχαιότητας από την αποεποχικοποιημένη σειρά.

Αυτό επιτυγχάνεται υπολογίζοντας τον κινητό μέσο όρο μήκους 3 ή 6 παρατηρήσεων της αποεποχικοποιημένης σειράς.

Η σειρά των μέσων όρων που προκύπτει, αποτελεί μία αρκετά ομαλή και ακριβή σειρά τάσης-κύκλου.

Για βέλτιστη εξομάλυνση και απαλοιφή της τυχαιότητας συνίσταται η χρήση διπλού κινητού μέσου όρου 3×3. Αν το ζητούμενο είναι ο υπολογισμός της συνιστώσας της τυχαιότητας, αυτή μπορεί να προκύψει από διαίρεση της αποεποχικοποιημένης σειράς και της σειράς τάσης-κύκλου:

$$\frac{T \times C \times R}{\text{ΚΜΟ}(3 \times 3)} = \frac{T \times C \times R}{T \times C} = R$$

FSU

Κλασική Μέθοδος Αποσύνθεσης

Βήμα 6ο: Υπολογισμός της τάσης από τη σειρά τάσης-κύκλου του Βήματος 5.

Μετά το 5ο Βήμα της αποσύνθεσης η σειρά που προκύπτει περιέχει τάση και κυκλικότητα. Σε περιπτώσεις που είναι επιθυμητός ο διαχωρισμός των δύο αυτών συνιστωσών, θα πρέπει να επιλεγεί το μοντέλο τάσης που περιγράφει καλύτερα τη χρονοσειρά.

Αν θεωρήσουμε γραμμική τάση, ο υπολογισμός της συνιστώσας της τάσης επιτυγχάνεται από εφαρμογή της απλής γραμμικής παλινδρόμησης (ευθεία ελαχίστων τετραγώνων):

$$T = \alpha + \beta \cdot t$$

$$\beta = \frac{\frac{\sum_{i=1}^{n}(t_i \cdot TC_i)}{n} - \bar{t} \cdot \overline{TC}}{\frac{\sum_{i=1}^{n} t_i^2}{n} - \bar{t}^2}$$

$$\overline{TC} = \frac{\sum_{i=1}^{n} TC_i}{n}$$

$$\alpha = \overline{TC} - \beta \cdot \bar{t}$$

$$\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^{n} t_i}{n}$$

Όπου *T* δηλώνει την σειρά της τάσης, *TC* δηλώνει τις τιμές της σειράς τάσης κύκλου (εξαρτημένη μεταβλητή της γραμμικής παλινδρόμησης) και *t* δηλώνει τον αύξοντα αριθμό της χρονικής περιόδου (ανεξάρτητη μεταβλητή της γραμμικής παλινδρόμησης). Οι συντελεστές *α* και *β* δηλώνουν το αρχικό επίπεδο και την τάση αντίστοιχα. Αφού υπολογισθεί η σειρά της τάσης, μπορεί να ορισθεί και η συνιστώσα του κύκλου ως η ακόλουθη διαίρεση:

$$C = \frac{T \times C}{T}$$

FSU

Κλασική Μέθοδος Αποσύνθεσης

Βήμα 7ο: Πρόβλεψη μέσω αποσύνθεσης

Έχοντας αναλύσει την αρχική χρονοσειρά στις συνιστώσες της, μπορούμε να τις συνθέσουμε (πολλαπλασιαστικά) προκειμένου να εκτιμήσουμε μελλοντικές τιμές της χρονοσειράς.

Η διαδικασία αυτή λέγεται πρόβλεψη μέσω αποσύνθεσης και περιγράφεται από την παρακάτω εξίσωση:

$$F_{n+i} = T_i \times S_i \times C_i$$

Έλεγχος σημαντικής εποχιακής συμπεριφοράς

- Σε αρκετές περιπτώσεις η χρονοσειρά δεν εμφανίζει σημαντική εποχιακή συμπεριφορά, οπότε θα μπορούσαν να παραλειφθούν τα βήματα 1 έως 4 της κλασικής μεθόδου αποσύνθεσης.

- Ο έλεγχος σημαντικότητας της εποχιακής συμπεριφοράς μιας σειράς δεδομένων εφαρμόζεται μέσω ελέγχου αυτοσυσχέτισης δεδομένων με περίοδο καθυστέρησης (*k*) ίση με τον αριθμό των περιόδων ενός κύκλου εποχιακότητας (*pos*) σε σύγκριση με τις αυτοσυσχετίσεις περιόδου καθυστέρησης έως και μιας μονάδας μικρότερης από τον αριθμό των περιόδων ενός κύκλου εποχιακότητας.

- Μία χρονοσειρά θεωρείται εποχιακή αν και μόνο αν ισχύει:

$$\left|\mathrm{ACF}_{\mathrm{pos}}\right| > Limit$$

$$\mathrm{ACF}_{\mathrm{k}} = \frac{\sum_{\mathrm{i}=1+\mathrm{k}}^{\mathrm{n}}[(\mathrm{Y}_{\mathrm{i}} - \overline{\mathrm{Y}}) \cdot (\mathrm{Y}_{\mathrm{i}-\mathrm{k}} - \overline{\mathrm{Y}})]}{\sum_{\mathrm{i}=1}^{\mathrm{n}}(\mathrm{Y}_{\mathrm{i}} - \overline{\mathrm{Y}})^2}$$

$$\mathrm{Limit} = \mathrm{t}_{\mathrm{critical}} \sqrt{\frac{1 + 2 \cdot \left(\mathrm{ACF}_1 + \sum_{\mathrm{i}=2}^{\mathrm{pos}-1} \mathrm{ACF}_{\mathrm{i}}^2\right)}{\mathrm{n}}}$$

Confidence Level	$t_{critical}$
80%	1,28
90%	1,645
95%	1,96
98%	2,33
99%	2,58

FSU