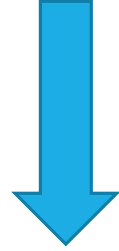


PERFORMANS ÖLÇÜMLERİ VE SEÇİM KRİTERLERİ

Çeşitli tahmin modelleri arasından birini seçme sürecinde yaygın kabul gören kriterlerden birisi de, modelin verilere iyi uyum göstermesi yani modelin öngörü başarısının yüksek olmasıdır.



Tahmin performansının yüksek olması



Örneğin iki ARIMA modelinin faydası ve geçerliliği eşit olduğunda, iki modelin tahmin başarıları karşılaştırılmakta ve daha iyi öngörü doğruluğu sağlayan model tercih edilmektedir.

Bu bağlamda modellerin öngörü doğruluklarının karşılaştırılması amacı ile çeşitli istatistikler kullanılmaktadır.

Öngörünün doğruluk testi için, tahmin edilen modele dayanılarak öngörü değerleri ile mevcut olan gerçek değerler arasındaki farklar, yani öngörü hataları (u-kalıntılar-residuals), bazı formüllerle modellerin öngörü doğruluğunu karşılaştırmaya yardımcı olabilecek şekilde standartlaştırılır

u (hatayı) en düşükleyen modelin tahmin performansı en iyi olarak düşünülür.

u' nun beklenen ortalama değeri 0 yada çok yakın olmalı. u'yu 0 a en yakın tahmin eden model doğru kurulmuş modeldir.
$$\sum_{t=1}^T u_t = 0$$

$$Y_t = \hat{Y}_t \mp u \quad \text{veya} \quad Y_t = Y_{t-1} \pm u$$

$$u = Y_t - \hat{Y}_t \quad \text{veya} \quad u = Y_t - Y_{t-1}$$

Modellerin öngörü doğruluğunun (tahmin performansının) ölçümünde kullanılan istatistikler;

I. Hata kareler ortalaması (Mean Squared Error - MSE),

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (u)^2}{n}$$

II. Hata kareler ortalamasının karekökü (Root Mean Squared Error - RMSE),

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (u)^2}{n}}$$

III. Hatanın mutlak ortalaması (Mean Absolute Error - MAE),

$$MAE = \frac{\sum_{t=1}^n |u_t|}{n}$$

IV. Ortalama Yüzde Hata (Mean Percentage Error - MPE),

$$MPE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{u_t}{Y_t}}{n}$$

V. Ortalama Mutlak Yüzde Hata (Mean Absolute Percentage Error - MAPE)

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{|u_t|}{Y_t}}{n} * 100$$

VI. Theil-U istatistigi

$$U = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{n-1} (u_t / Y_t)^2}{\sum_{t=1}^{n-1} (Y_{t+1} - Y_t / Y_t)^2}} = \frac{\text{Kurulan modelin hata nispi de\u011fi\u015fimi}}{\text{Rassal y\u00fcr\u00fcs\u00fcs modelinin nispi de\u011fi\u015fimi}}$$

Bu istatistiklerde arzu edilen sonuç, en küçük değere sahip MSE, RMSE, MAE, MPE ve MAPE istatistiklerine sahip tahmin modelini oluşturmaktır. Ancak hangi istatistiğin kullanılması gerektiği konusunda belirli bazı kriterler takip edilmektedir.

1. Hata değerlerinin büyüklükleri benzer ise "Hata kareler ortalaması" (MSE) kullanılabilir. Ancak, tahmin edilen değerlerden bir ya da birden fazla ortalamanın üzerinde büyük hata(lar) elde edilmiş ise, bu ölçüm fazla uygun olmayabilir. MSE istatistiği, hataların karelerini aldığı için büyük sapmaların olması durumunda abartılı sonuçlar vermektedir.
2. Bu istatistiğin yerine bu durumda, "Hatanın mutlak ortalaması" (MAE) kullanılabilir.

3- Bazen bir tahmin yönteminin yansız olup olmadığının belirlenmesi gerekebilir. Modelden hesaplanan değerler, gerçekleşen değerlerin altında veya üstünde çıkıyorsa yansızlık gerçekleşmez. Bu gibi durumlarda "Ortalama Yüzde Hata"(MPE) kullanılmaktadır.

4- Hata değerlerinin birim değerleri farklılık gösteriyorsa, örneğin bir tahmin modeli gerçek değerleri kullanıyor iken bir başka tahmin modeli doğal logaritması alınmış değerleri kullanıyorsa, yararlanılabilecek istatistik "Ortalama Mutlak Yüzde Hata" (MAPE)'dir.

MAPE istatistiği, farklı birim değerlere sahip modellerin karşılaştırılmasında ortaya çıkabilecek dezavantajları elimine etmektedir. Sayılan kriterler arasında "Ortalama Mutlak Yüzde Hata" (MAPE)'nin öngörü hatalarını yüzde olarak ifade etmesi nedeni ile tek başına da bir anlamının olması, diğer kriterlere göre üstünlüğü olarak kabul edilmektedir.

MAPE değerleri (bazı literatürde)

- $MAPE < \% 10$ 'un altında olan tahmin modellerini "yüksek doğruluk" derecesine sahip,
- $\%10 < MAPE < \%20$ arasında olan modelleri ise doğru tahmin modelleri olarak sınıflandırılmıştır.

Başkaca literatürde

- $MAPE < \%10$ 'un altında olan modeller "çok iyi",
- $\% 10 < MAPE < \% 20$ arasında olan modelleri "iyi",
- $\% 20 < MAPE < \% 50$ arasında olan modelleri "kabul edilebilir"
- ve $\%50 < MAPE$ 'nin üzerinde olan modeller ise "yanlış ve hatalı" olarak sınıflandırılmıştır.

Theil's U istatistiği, daha kompleks bir tahmin modeli ile mekanik tahmin modelinin öngörü başarılarının karşılaştırılmasına imkan vermektedir. Theil's U istatistiği,

$U=1$ ise, mekanik model, uygulanmakta olan tahmin yöntemi kadar başarılıdır.

$U < 1$ ise, uygulanan yöntem mekanik modelden daha başarılıdır.

$U > 1$ ise, mekanik model uygulanmakta olan tahmin yönteminden daha iyi sonuçlar vermektedir.

Lindberg ise, U istatistiğinin "0,55" ve altında bir değer almasının, uygulanan tahmin modelinin çok iyi olduğu anlamına geldiğini ifade etmiştir

Literatürde en çok kullanılan ölçüm metotlarının

MAPE ve **RMSE**

Oldukları görülmektedir.

ÖRNEK ÇÖZÜMLER

VERİ		E=verim - verim ₋₁		Y _t =4138-25,3*t		(e/yt) ²					
T	VERİM	VERİM -1	E	E ²	MUTLAK HATA	YÜZDE MUTLAK HATA	YÜZDE HATA	TAHMİNLER	model 1 nispi değişim	rassal yürüyüş modeli nispi değişim	
1992	3752,77										
1993	3952,04	3752,77	199,26	39706,48	199,26	0,050	0,050	4112,7	0,002	0,003	
1994	3968,75	3952,04	16,71	279,3651	16,71	0,004	0,004	4087,4	0,001	0,000	
1995	4142,86	3968,75	174,11	30313,3	174,11	0,042	0,042	4062,1	0,000	0,002	
1996	4171,12	4142,86	28,27	798,9584	28,27	0,007	0,007	4036,8	0,001	0,000	
1997	4177,22	4171,12	6,09	37,11484	6,09	0,001	0,001	4011,5	0,002	0,000	
1998	4145,00	4177,22	-32,22	1037,818	32,22	0,008	-0,008	3986,2	0,001	0,000	
1999	4070,91	4145,00	-74,09	5489,463	74,09	0,018	-0,018	3960,9	0,001	0,000	
2000	3951,11	4070,91	-119,80	14351,56	119,80	0,030	-0,030	3935,6	0,000	0,001	
2001	3763,26	3951,11	-187,85	35287,76	187,85	0,050	-0,050	3910,3	0,001	0,002	
2002	3705,88	3763,26	-57,38	3292,28	57,38	0,015	-0,015	3885	0,002	0,000	
2003	3776,92	3705,88	71,04	5046,784	71,04	0,019	0,019	3859,7	0,000	0,000	
2004	3701,96	3776,92	-74,96	5619,345	74,96	0,020	-0,020	3834,4	0,001	0,000	
2005	3722,22	3701,96	20,26	410,5259	20,26	0,005	0,005	3809,1	0,001	0,000	
2006	4308,82	3722,22	586,60	344098,2	586,60	0,136	0,136	3783,8	0,020	0,025	
2007	4387,51	4308,82	78,69	6192,346	78,69	0,018	0,018	3758,5	0,021	0,000	
2008	3661,79	4387,51	-725,73	526680,4	725,73	0,198	-0,198	3733,2	0,000	0,027	
2009	3251,24	3661,79	-410,55	168548,1	410,55	0,126	-0,126	3707,9	0,016	0,013	
2010	3306,58	3251,24	55,34	3062,526	55,34	0,017	0,017	3682,6	0,013	0,000	
2011	3354,71	3306,58	48,13	2316,135	48,13	0,014	0,014	3657,3	0,008	0,000	
2012	3783,33	3354,71	428,63	183722,1	428,63	0,113	0,113	3632	0,002	0,016	
			MSE	68814,53							
			RMSE	262,3252							
			MAE		169,78						
			MPE				-0,002				
			MAPE			4,470					
								TOPLAM	0,095	0,091	

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n (u)^2}{n}$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (u)^2}{n}}$$

$$MAE = \frac{\sum_{t=1}^n |u_t|}{n}$$

$$MPE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{u_t}{Y_t}}{n}$$

RMSE	262,3252
------	----------

MPE

MAPE

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{|u_t|}{Y_t}}{n} * 100$$

$$J = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{n-1} (u_t / Y_t)^2}{\sum_{t=1}^{n-1} (Y_{t+1} - Y_t / Y_t)^2}} =$$

TOPLAM

1.02

0,095

0,091

E VIEWS

Evies te bir model tahmini
Verim ve gecikmeli değerleri
arasındaki iliřki denklemini

EViews - [Group: UNTITLED] Workfile: SONVERIM\Sonverim

obs	VERIM	VERIM1
1	3752.77	NA
2	3952.04	3752.77
3	3968.75	3952.04
4	4142.86	3968.75
5	4171.12	4142.86
6	4177.22	4171.12
7	4145.00	4177.22
8	4070.91	4145.00
9	3951.11	4070.91
10	3763.26	3951.11
11	3705.88	3763.26
12	3776.92	3705.88
13	3701.96	3776.92
14	3722.22	3701.96
15	4308.82	3722.22
16	4387.51	4308.82
17	3661.79	4387.51
18	3251.24	3661.79
19	3306.58	3251.24
20		

Equation Estimation

Specification Options

Equation specification

Dependent variable followed by list of regressors including ARMA and PDL terms, OR an explicit equation like $Y=c(1)+c(2)*X$.

verim c verim1

Estimation settings

Method: LS - Least Squares (NLS and ARMA)

Sample: 1 21

Tamam iptal

Equation: UNTITLED Workfile: SONVERIM\Sonverim

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: VERIM
Method: Least Squares
Date: 08/05/15 Time: 23:22
Sample (adjusted): 2 21
Included observations: 20 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1351.296	692.0359	1.952639	0.0666
VERIM1	0.650648	0.178525	3.644579	0.0019

R-squared 0.424607 Mean dependent var 3865.162
Adjusted R-squared 0.392641 S.D. dependent var 322.1829
S.E. of regression 251.0876 Akaike info criterion 13.98412
Sum squared resid 1134810. Schwarz criterion 14.08369
Log likelihood -137.8412 F-statistic 13.28296
Durbin-Watson stat 1.227966 Prob(F-statistic) 0.001854

ct View Proc Quick Options Window Help

Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

VERIM
res
e: 23:22
? 21
s: 20 after adjustment

Forecast

Forecast of Equation: UNTITLED Series: VERIM

Series names

Forecast name: verim1

S.E. (optional):

GARCH(optional):

Method

Static forecast (no dynamics in equation)

☐ Structural (ignore ARMA)

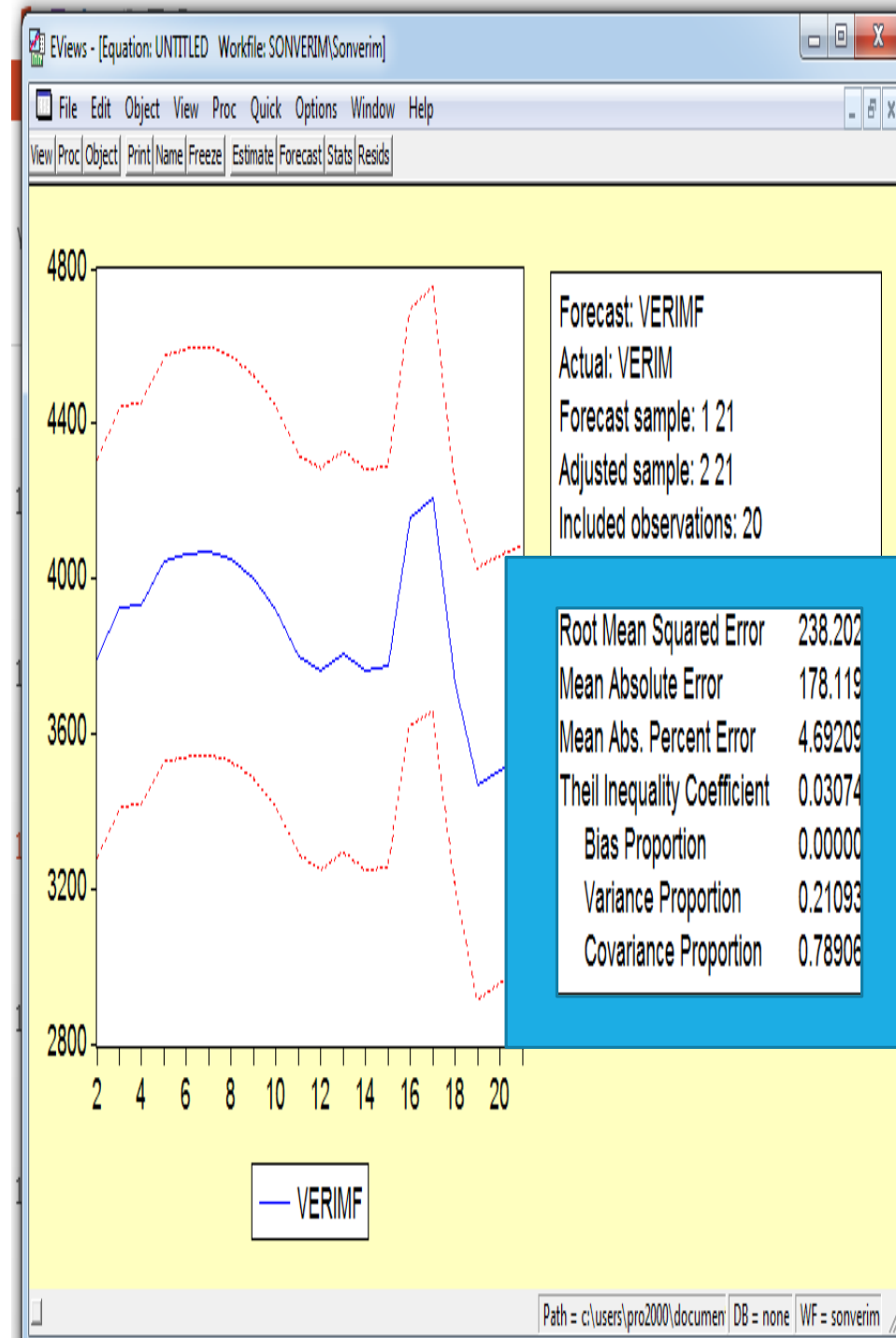
Output

☒ Forecast graph

☒ Forecast evaluation

☒ Insert actuals for out-of-sample observations

OK Cancel



MODEL SEÇİM KRİTERLERİ

Klasik model seçim kriterleri olan t ve F ve R^2 ye alternatif olarak geliştirilmiş bazı farklı ölçütler geliştirilmiştir.

Bunlardan en fazla kullanılan ve bilinenleri Akaike Bilgi Kriteri (AIC) ve Schwarz bayesian kriteridir (SBC).

AIC ve SBC, zaman serilerinde uygun gecikme sayısının belirlenmesinde de kullanılmaktadır.

AIC ve SBC değeri en düşük model veya gecikme düzeyi en uygun olarak seçilir.

AKAIKE BİLGİ KRİTERİ

$$AIC = n * \ln\left(\frac{SSE}{n}\right) + 2k$$

Yukarıda verim ve gecikmeli değişkenine ilişkin denklemden hareketle

$$Y = 1351.29 + 0.65 \text{ verim1}$$

SSE: Hata kareler toplamı,

n; gözlem sayısı,

k: değişken sayısı (bağımlı ve sabit dahil)

$$SSE = 1134810$$

$$n = 21$$

$$k = 3$$

$$AIC = 21 * \ln(1134810/21) + 2 * (3) = 234.85$$

SCHWARZ BAYESIAN KRİİRETİ

$$SBC = n * \ln\left(\frac{SSE}{n}\right) + k * \ln(n)$$

Yukarıda verim ve gecikmeli değişkenine ilişkin
denklemden hareketle

$$Y = 1351.29 + 0.65 \text{ verim1}$$

SSE: Hata kareler toplamı,

n; gözlem sayısı,

k: değişken sayısı (bağımlı dahil)

$$SSE = 1134810$$

$$n = 21$$

$$k = 3$$

$$AIC = 21 * \ln(1134810/21) + 2 * \ln(21) = 234,94$$