

- - - -

---

ARX :

ARMAX

- OE :

BJ

- - - -

- - - -

---

**Introduction :** .

Gosiewski (2003) .

**Objective Research :** .۲

**Off-Line Identification Approaches -:** .۳

Estimation Methods

:

The Least Square approach .۱

The Maximum Likelihood approach .۲

Error Prediction Approach .۳

:

:

(Nelles, 2001)

$$e_t = y_t - \hat{y}(t|t-1) \quad \dots (1)$$

:

$$y_t = G(q) u_t + v_t \quad \dots (2)$$

Linear Filter

:  $G(q)$  :

: White Noise

:  $v_t$

$$v_t = H(q) e_t = \sum_{k=0}^{\infty} h(k) e(t-k) \quad \dots (3)$$

Impulse

:  $h(k)$

:  $H(q)$

$H(q)$

$$\sum_{k=0}^{\infty} |h(k)| < \infty$$

Response

Stable

$$v_t = e_t + \sum_{k=1}^{\infty} h(k) e(t-k) \quad \dots (4)$$

:  $v_t$

$$\hat{v}(t|t-1) = \sum_{k=1}^{\infty} h(k) e(t-k) \quad \dots (5)$$

: Backshift Operator

$$\hat{v}(t|t-1) = \left[ \sum_{k=1}^{\infty} h(k) q^{-k} \right] e_t = (H(q) - 1) e_t \quad \dots (6)$$

: (3)  $e_t$

$$\hat{v}(t|t-1) = [1 - H^{-1}(q)] v_t \quad \dots (7)$$

:

(7)

$$\hat{y}(t|t-1) = G(q)u_t + \hat{v}(t|t-1) = H^{-1}(q)G(q)u_t + (1 - H^{-1}(q))y_t \quad \dots (8)$$

:

$$e_t = y_t - \hat{y}(t|t-1) = y_t - \frac{G(q)}{H(q)}u_t + (1 - H^{-1}(q))y_t \quad \dots (9)$$

Ljung ).

Loss Function

.( 1999

**Models of Stochastic Linear :**

..4

**Dynamic Systems**

General Linear Model Structure

Linear Models

t      Y<sub>t</sub>

:      u<sub>t</sub>

$$y_t = G(q)u_t \quad \dots (10)$$

Deterministic part

G(q)

Input Transfer Function

$$G(q) \quad (10)$$

Linear Combinations

$\tilde{B}(q)$      $\tilde{A}(q)$

:      nb,na

$$y_t = \frac{\tilde{B}(q)}{\tilde{A}(q)}u_t \quad \dots (11)$$

:

$$\tilde{A}(q) = 1 + a_1q^{-1} + a_2q^{-2} + \dots + a_naq^{-na} \quad \dots (12)$$

$$\tilde{B}(q) = b_1q^{-1} + b_2q^{-2} + \dots + b_nqb^{-nb} \quad \dots (13)$$

Stochastic part

$H(q)$

Filtering White Noise  $v_t$

:

$\eta_t$

$$\eta_t = H(q)v_t \quad \dots \quad (14)$$

Noise Transfer Function

:

$H(q)$

$v_t$

nd ,nc

$D(q) \quad C(q)$

:

$$C(q) = 1 + c_1q^{-1} + c_2q^{-2} + \dots + c_{nc}q^{-nc} \quad \dots \quad (15)$$

$$D(q) = 1 + d_1q^{-1} + d_2q^{-2} + \dots + d_{nd}q^{-nd} \quad \dots \quad (16)$$

-:

$$\eta_t = \frac{\tilde{C}(q)}{\tilde{D}(q)} v_t \quad \dots \quad (17)$$

:

$$y_t = G(q)u_t + H(q)v_t \quad \dots \quad (18)$$

Split

$H(q) \quad G(q)$

Polynomials

$A(q)$

$B(q)$

$$F(q) \quad \tilde{A}(q) = F(q)A(q) \quad F(q)$$

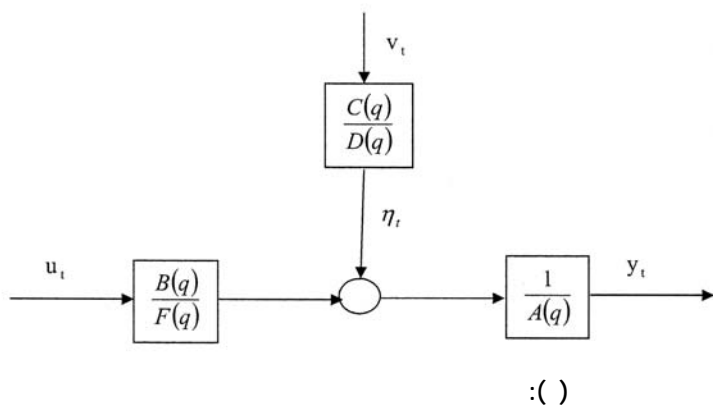
:

$$F(q) = 1 + f_1q^{-1} + f_2q^{-2} + \dots + f_{nf}q^{-nf} \quad \dots \quad (19)$$

$$y_t = \frac{B(q)}{F(q)A(q)}u_t + \frac{C(q)}{D(q)A(q)}v_t \quad \dots (20)$$

( ) (1)

(Nelles, 2001) :  $H(q) \quad G(q) \quad A(q)$



**The Equation Error Models**

$1/A(q)$

ARMAX ARX

$A(q)$

ARMAX, ARX

(Ljung & Söderström, 1983)  $1/A(q)$

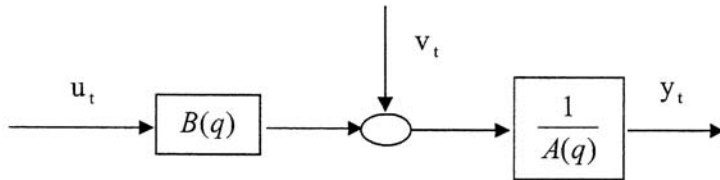
Autoregressive with exogenous input model (ARX)

ARX

$$y_t = \frac{B(q)}{A(q)} u_t + \frac{1}{A(q)} v_t \quad \dots (21)$$

$$A(q)y_t = B(q)u_t + v_t \quad \dots (22)$$

$u_t$  :  $y_t$   $v_t$   $y_t$   
: (2)



الشكل (2) : نموذج الانحدار الذاتي مع مدخلات إضافية ARX

Forecasting

Optimal Predictor

(Nelles ,2001) :

$$\left. \begin{aligned} \hat{y}(t|t-1) &= s_0 u_t + s_1 u_{t-1} + \dots + s_{ns} u_{t-ns} + t_1 y_{t-1} + \dots + t_{nt} y_{t-nt} \\ &= S(q)u_t + T(q)y_t \end{aligned} \right\} \dots (23)$$

$$S(q) = s_0 + s_1 q^{-1} + \dots + s_{ns} q^{-ns} \quad \dots (24)$$

$$T(q) = 1 + t_1 q^{-1} + \dots + t_{nt} q^{-nt} \quad \dots (25)$$

(8) (Ljung, 1999)

$$\hat{y}(t|t-1) = \frac{G(q)}{H(q)} u_t + \left(1 - \frac{1}{H(q)}\right) y_t \quad \dots (26)$$

$$\begin{aligned} &G(q) \\ &H(q) \\ &G(q) = B(q)/A(q) \\ &\text{ARX} \quad H(q) = 1/A(q) \end{aligned}$$

$$\left. \begin{aligned} \hat{y}(t|t-1) &= \frac{B(q)A(q)}{1A(q)} u_t + [1 - A(q)] y_t \\ &= B(q) u_t + (1 - A(q)) y_t \end{aligned} \right\} \dots (27)$$

ARX ARX

$A(q)$

Feedback

$$e_t = y_t - \hat{y}(t|t-1) = y_t - [B(q)u_t + (1 - A(q))y_t] = A(q)y_t - B(q)u_t \quad \dots (28)$$



**Autoregressive Moving Average with Exogenous input model**

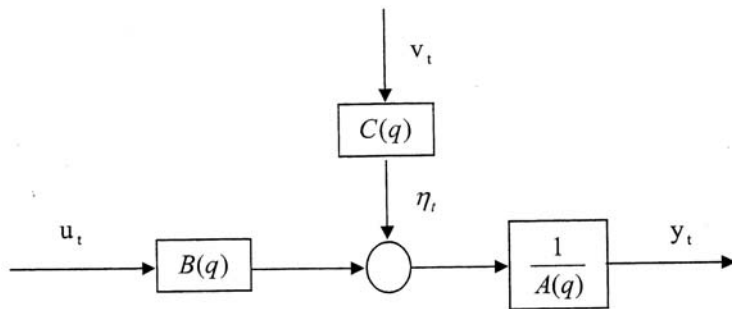
ARX

ARMAX

ARX

$V_t$

$$y_t = \frac{B(q)}{A(q)}u_t + \frac{C(q)}{A(q)}v_t \quad \dots (29)$$



ARMAX

:( )

$$\hat{y}(t|t-1) = \frac{B(q)}{C(q)}u_t + \left(1 - \frac{A(q)}{C(q)}\right)y_t \quad \dots (30)$$

$$e_t = \frac{A(q)}{C(q)}y_t - \frac{B(q)}{C(q)}u_t \quad \dots (31)$$

ARX

ARMAX

ARMAX

$$C(q) = 1$$

$$C(q)$$

ARX

ARMAX

$A(q)$

### The Output Error Models

OE

Output Error

BJ

Box-Jenkins

-

( )

(Ljung & Söderström,1983) (Nelles, 2001) :

### The Output Error model(OE)

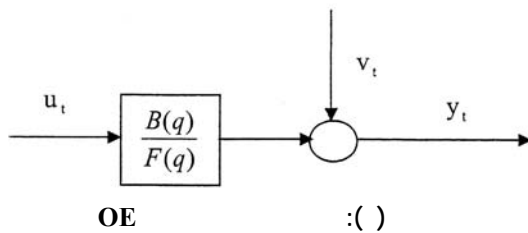
(

$1/A(q)$

$$y_t = \frac{B(q)}{F(q)} u_t + v_t$$

... (32)

(z)



$$\hat{y}(t|t-1) = \frac{B(q)}{F(q)} u_t$$

.... (33)

(Nelles, 2001) :

$$e_t = y_t - \frac{B(q)}{F(q)} u_t \quad \dots (34)$$

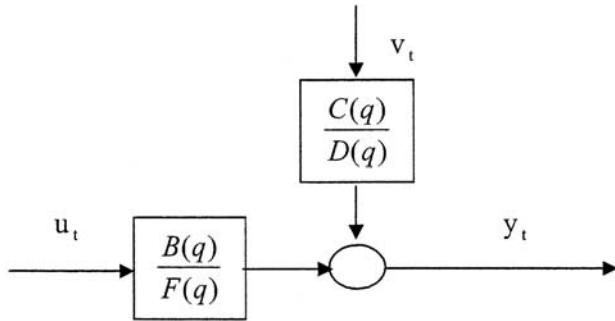
**The Box-Jenkins Model** - (

OE 1970 Box and Jenkins

∴ ARMA

$$y_t = \frac{B(q)}{F(q)} u_t + \frac{C(q)}{D(q)} v_t \quad \dots (35)$$

: (e)



**BJ** - : ( )

(Nelles, 2001) - :

$$\hat{y}(t|t-1) = \frac{B(q)D(q)}{F(q)C(q)} u_t + \frac{C(q)-D(q)}{C(q)} y_t \quad \dots(36)$$

- :

$$e_t = y_t - \hat{y}_t = \frac{D(q)}{C(q)} y_t - \frac{B(q)D(q)}{F(q)C(q)} u_t \quad \dots (37)$$

---

- - BJ

BJ

**Band Criteria to Choose Best Model:**

.°

:

**Loss Function**

Loss Function

.(Nelles, 2001) (Chiras, 2002)

...

$$V = \frac{1}{2} \sum_{t=1}^N e_t^2 \quad \dots \quad (38)$$

: N . : V :

**Akaik's Final Prediction Error Criteria**

*FPE*

1979 Akaike

(Ljung, 1999):

(Ljung,2004)

$$FPE = \frac{1 + \frac{m}{N}}{1 - \frac{m}{N}} V \quad \dots (39)$$

V N : m : FPE :

**Akaike's Information Criteria**

( - ) Akaike

*AIC*

AIC

ARIMA

(Wei,1990) :

(Nelles, 2001,)

$$AIC = \log \left( V \left( 1 + 2 \frac{m}{N} \right) \right) \quad \dots (40)$$

**Fitting Criteria**

(Ljung, 2004)

Estimation Data

Validation Data

(Ljung , 2002) :

---

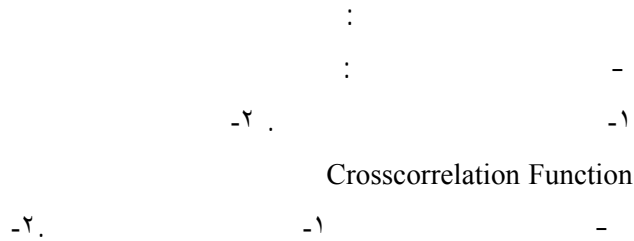

$$Fit = 100 * \left( 1 - \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^N (y_t - \hat{y}_t)^2}{\sum_{t=1}^N (y_t - \bar{y})^2}} \right) \dots (41)$$

$\hat{y}_t$  :  $y_t$  :  $Fit$  :  
 $\bar{y}$  :

**A suggest Instrument to Identify a Linear Stochastic Dynamic System with Time Invariant (Backward Instrument)**

Söderström, T.

Off-Line





.٣

.Unit Circle

:-

.١

random Gaussian ( rgs )

u<sub>t</sub> (n=500) idinput المولد signals

٠.٠٤

e<sub>t</sub> n=500 randn

y<sub>t</sub>

( ARX )

. MATLAB

.Z

.٢

:

.٣

Ze

Estimation Object

Validation Object

.Zv

.٤

nk

.٥

---

			٦
		:	-
FPE	AIC		-
		.Loss Function	-
Poles	Zeros الأصفار		-
		Unit Circle	-
		$\hat{y}_i$	-
		( $\epsilon^i$ )	-
		( - )	-
(٦)			٧
			٨
(٧)			
. BJ, OE, ARMAX		(٨-١)	٩



**Simulation Data Experiments :**

BJ - OE ARX ARMAX

(2,2,2) ARX

ARX (2,2,2)

$$y_t = u_{t-2} + 0.3u_{t-3} + 0.2y_{t-1} - 0.4y_{t-2} + e_t \quad \dots (42)$$

: ARX

(na,nb,nk) ARX (1) (1\*-1)

(na=2,nb=8,nk=2) ARX

ARX : (1)

na	nb	nk	Aic	Loss	Fpe	resid	cross	fitting	Unit Circle
1	1	2	-1.1882	0.3017	0.3047	غير عشوائية	مرتبطة	49.71	مستقر
1	2	2	-1.4978	0.1993	0.2023	غير عشوائية	مرتبطة	63.2	مستقر
1	3	2	-2.2796	0.1002	0.1023	غير عشوائية	مرتبطة	72.28	مستقر
1	4	2	-2.6548	0.0685	0.0703	غير عشوائية	مرتبطة	77.74	مستقر
1	5	2	-2.8368	0.0568	0.0586	غير عشوائية	مرتبطة	78.24	مستقر
1	6	2	-2.9856	0.0487	0.0505	غير عشوائية	مرتبطة	80.23	مستقر
1	7	2	-2.9979	0.0479	0.0498	غير عشوائية	مرتبطة	80.4	مستقر
1	8	2	-3.0384	0.0458	0.0479	غير عشوائية	غير مرتبطة	80.97	مستقر
1	9	2	-3.0622	0.0445	0.0467	غير عشوائية	غير مرتبطة	81.36	مستقر
1	10	2	-3.0624	0.0442	0.0467	غير عشوائية	غير مرتبطة	81.6	مستقر
2	8	2	-3.1848	0.0393	0.0413	عشوائية	غير مرتبطة	81.19	مستقر
3	8	2	-3.1822	0.0392	0.0414	عشوائية	غير مرتبطة	81.28	مستقر
4	8	2	-3.1796	0.0391	0.0416	عشوائية	غير مرتبطة	81.29	مستقر
5	8	2	-3.1795	0.0389	0.0416	عشوائية	غير مرتبطة	81.44	مستقر
6	8	2	-3.1754	0.0389	0.0417	عشوائية	غير مرتبطة	81.4	مستقر
7	8	2	-3.1756	0.0387	0.0417	عشوائية	غير مرتبطة	81.46	مستقر
8	8	2	-3.1713	0.0387	0.0419	عشوائية	غير مرتبطة	81.47	مستقر
9	8	2	-3.1665	0.0387	0.0421	عشوائية	غير مرتبطة	81.44	مستقر
10	8	2	-3.1785	0.0380	0.0416	عشوائية	غير مرتبطة	81.86	مستقر

(na,nb,nc,nk)

ARMAX

.ARMAX

(٢)

ARMAX : (2)

na	nb	nc	nk	Aic	Loss	Fpe	resid	cross	fitting	Unit Circle
1	1	1	2	-1.2410	0.2847	0.2890	غير عشوائية	مرتبطة	47.5	مستقر
1	1	2	2	-1.4959	0.2195	0.2240	عشوائية	مرتبطة	47.35	مستقر
1	1	3	2	-1.5168	0.2139	0.2194	عشوائية	مرتبطة	46.41	مستقر
1	1	4	2	-1.5417	0.2075	0.2140	عشوائية	مرتبطة	47.55	مستقر
1	1	5	2	-1.5383	0.2071	0.2147	عشوائية	مرتبطة	47.32	مستقر
1	1	6	2	-1.5312	0.2075	0.2162	عشوائية	مرتبطة	48.57	مستقر
1	1	7	2	-1.5246	0.2077	0.2177	عشوائية	مرتبطة	48.79	مستقر
1	1	8	2	-1.5173	0.2081	0.2193	عشوائية	مرتبطة	48.83	مستقر
1	1	9	2	-1.5116	0.2082	0.2205	عشوائية	مرتبطة	49.99	مستقر
1	1	10	2	-1.5037	0.2086	0.2223	عشوائية	مرتبطة	50.36	مستقر
1	2	2	2	-2.0277	0.1283	0.1316	غير عشوائية	مرتبطة	63.8	مستقر
1	3	2	2	-2.5057	0.0791	0.0816	غير عشوائية	مرتبطة	70.93	مستقر
1	4	2	2	-2.8544	0.0555	0.0575	غير عشوائية	مرتبطة	77.66	مستقر
1	5	2	2	-2.9841	0.0485	0.0505	غير عشوائية	مرتبطة	78.42	مستقر
1	6	2	2	-3.0820	0.0437	0.0458	غير عشوائية	مرتبطة	80.36	مستقر
1	7	2	2	-3.0864	0.0433	0.0456	غير عشوائية	مرتبطة	80.4	مستقر
1	8	2	2	-3.0989	0.0425	0.0451	عشوائية	غير مرتبطة	81.05	مستقر
1	9	2	2	-3.0961	0.0424	0.0452	عشوائية	غير مرتبطة	81.33	مستقر
1	10	2	2	-3.0491	0.0442	0.0474	غير عشوائية	غير مرتبطة	81.41	غير مستقر
2	8	2	2	-3.1355	0.0408	0.0434	عشوائية	غير مرتبطة	81.37	مستقر
3	8	2	2	-3.1297	0.0408	0.0437	عشوائية	غير مرتبطة	81.21	مستقر
4	8	2	2	-3.1353	0.0403	0.0434	عشوائية	غير مرتبطة	81.03	مستقر
5	8	2	2	-3.1824	0.0383	0.0414	عشوائية	غير مرتبطة	80.24	غير مستقر

ARMAX (2)

(na=2,nb=8,nc=2,nk=2)

OE

(nb,nf,nk)

(٣)

OE

(١٠-١)

OE : (3)

nb	nf	nk	Aic	Loss	Fpe	resid	cross	fitting	Unit Circle
1	1	2	-1.2146	0.2938	0.2968	غير عشوائية	مرتبطة	49.1	مستقر
1	2	2	-2.6921	0.0667	0.0677	غير عشوائية	مرتبطة	76.16	مستقر
1	3	2	-2.9636	0.0505	0.0516	غير عشوائية	غير مرتبطة	80.32	مستقر
1	4	2	-2.9752	0.0497	0.0510	غير عشوائية	غير مرتبطة	80.94	مستقر
1	5	2	-2.9678	0.0498	0.0514	غير عشوائية	غير مرتبطة	80.91	مستقر
1	6	2	-2.9667	0.0496	0.0514	غير عشوائية	غير مرتبطة	80.81	مستقر
1	7	2	-2.9603	0.0497	0.0518	غير عشوائية	غير مرتبطة	80.94	مستقر
1	8	2	-2.9532	0.0497	0.0521	غير عشوائية	غير مرتبطة	81.07	مستقر
1	9	2	-2.9462	0.0498	0.0525	غير عشوائية	غير مرتبطة	81.7	مستقر
1	10	2	-2.9455	0.0496	0.0525	غير عشوائية	غير مرتبطة	82.02	مستقر
2	3	2	-2.9768	0.0496	0.0509	غير عشوائية	غير مرتبطة	80.72	مستقر
3	3	2	-2.9737	0.0495	0.0511	غير عشوائية	غير مرتبطة	80.82	مستقر
4	3	2	-2.9670	0.0496	0.0514	غير عشوائية	غير مرتبطة	80.77	مستقر
5	3	2	-2.9629	0.0495	0.0516	غير عشوائية	غير مرتبطة	80.8	مستقر
6	3	2	-2.9573	0.0495	0.0519	غير عشوائية	غير مرتبطة	80.9	مستقر
7	3	2	-2.9542	0.0494	0.0521	غير عشوائية	غير مرتبطة	81.2	مستقر
8	3	2	-2.9457	0.0496	0.0525	غير عشوائية	غير مرتبطة	81.4	مستقر
9	3	2	-2.9406	0.0496	0.0528	غير عشوائية	غير مرتبطة	81.22	مستقر
10	3	2	-2.9328	0.0497	0.0532	غير عشوائية	غير مرتبطة	81.35	مستقر

(٤)

-

:

(nb,nc,nd,nf,nk)

BJ : ( )

nb	nc	nd	nf	nk	Aic	Loss	Fpe	resid	cross	fitting	Unit Circle
1	1	1	1	2	-1.3071	0.2651	0.2706	غير عشوائية	مرتبطة	48.84	مستقر
1	1	1	2	2	-2.7620	0.0615	0.0631	غير عشوائية	مرتبطة	76.17	مستقر
1	1	1	3	2	-3.0745	0.0448	0.0462	غير عشوائية	غير مرتبطة	80.43	مستقر
1	1	1	4	2	-3.0895	0.0439	0.0455	غير عشوائية	غير مرتبطة	80.92	مستقر
1	1	1	5	2	-3.0815	0.0440	0.0458	غير عشوائية	غير مرتبطة	80.9	مستقر
1	1	1	6	2	-3.0783	0.0439	0.0460	غير عشوائية	غير مرتبطة	80.84	مستقر
1	1	1	7	2	-3.0722	0.0439	0.0463	غير عشوائية	غير مرتبطة	81.04	مستقر
1	1	1	8	2	-3.0631	0.0441	0.0467	غير عشوائية	غير مرتبطة	81.43	مستقر
1	1	1	9	2	-3.0588	0.0440	0.0469	غير عشوائية	غير مرتبطة	81.9	مستقر
1	1	1	10	2	-3.0551	0.0439	0.0471	غير عشوائية	غير مرتبطة	82.15	مستقر
1	1	2	3	2	-3.1515	0.0412	0.0427	عشوائية	غير مرتبطة	80.5	مستقر
1	1	2	3	2	-3.1478	0.0412	0.0429	عشوائية	غير مرتبطة	80.53	مستقر
1	1	2	3	2	-3.1421	0.0412	0.0431	عشوائية	غير مرتبطة	80.63	مستقر
1	1	2	3	2	-3.1352	0.0412	0.0434	عشوائية	غير مرتبطة	80.62	مستقر
1	2	2	3	2	-3.1476	0.0412	0.0429	عشوائية	غير مرتبطة	80.61	مستقر
1	3	2	3	2	-3.1396	0.0413	0.0433	عشوائية	غير مرتبطة	80.6	مستقر
1	4	2	3	2	-3.1317	0.0414	0.0436	عشوائية	غير مرتبطة	80.65	مستقر
1	5	2	3	2	-3.1244	0.0415	0.0439	عشوائية	غير مرتبطة	80.63	مستقر
2	2	2	3	2	-3.1594	0.0405	0.0424	عشوائية	غير مرتبطة	80.93	مستقر
3	2	2	3	2	-3.1553	0.0407	0.0426	عشوائية	غير مرتبطة	80.93	مستقر
4	2	2	3	2	-3.1490	0.0405	0.0428	عشوائية	غير مرتبطة	80.88	مستقر
5	2	2	3	2	-3.1438	0.0404	0.0431	عشوائية	غير مرتبطة	80.98	غير مستقر

(nb=1,nc=1,nd=2,nf=3,nk=2)

BJ

(°)

ARX

ARX

:

(2,8,2)

:( )

	Aic	Loss	Fpe	resid	cross	fitting	Unit Circle
ARX(2,8,2)	-3.1848	0.0393	0.0413	عشوائية	غير مرتبطة	81.19	مستقر
ARMAX(2,8,2,2)	-3.1355	0.0408	0.0434	عشوائية	غير مرتبطة	81.37	مستقر
OE	لا يوجد نموذج مناسب إحصائياً						
BJ(1,1,2,3,2)	-3.1352	0.0412	0.0434	عشوائية	غير مرتبطة	80.62	مستقر

(٥)

ARX

(٥)

(٦)

.ARX

ARX(2,8,2)

:( )

na	nb	nk	Aic	Loss	Fpe	resid	cross	fitting	Unit Circle
2	8	2	-3.1848	0.0393	0.0413	عشوائية	غير مرتبطة	81.19	مستقر
2	7	2	-3.1759	0.0399	0.0417	عشوائية	غير مرتبطة	80.78	مستقر
2	6	2	-3.1773	0.0400	0.0416	عشوائية	غير مرتبطة	80.59	مستقر
2	5	2	-3.1796	0.0401	0.0416	عشوائية	غير مرتبطة	80.57	مستقر
2	4	2	-3.1712	0.0407	0.0419	عشوائية	غير مرتبطة	80.7	مستقر
2	3	2	-3.1750	0.0407	0.0417	عشوائية	غير مرتبطة	80.74	مستقر
2	2	2	-3.1790	0.0708	0.0416	عشوائية	غير مرتبطة	80.51	مستقر
2	1	2	-2.7969	0.0660	0.0609	غير عشوائية	مرتبطة	75.94	مستقر

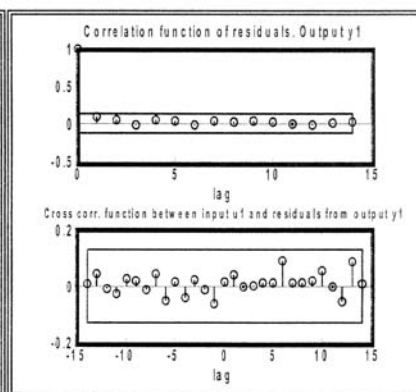
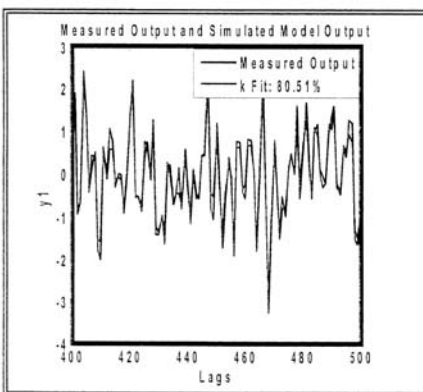
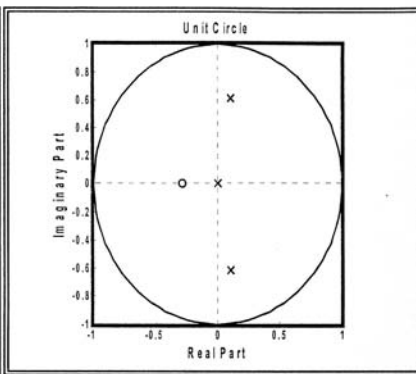
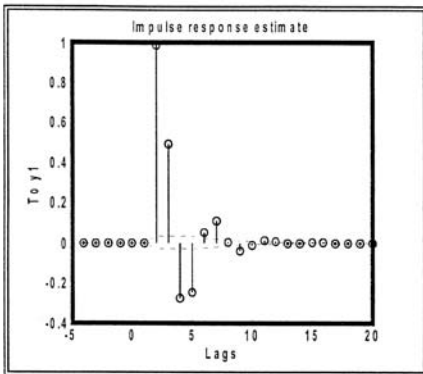
(٦)

ARX(2,2,2)

( )

ARX(2,2,2)

(٦)



ARX(2,2,2)

:( )

ARX

ARMAX

BJ

-

OE



---

(۲۰۰۶ )

**The Discussion and Results :**

.۸

.۹

.۲

( )

.۳

" (2006)

( ) "

2. Chiras, N., (2002):"Linear and Nonlinear Modeling of Gas Turbine Engines", Ph.D.Thesis University of Glamorgan Limassol Gyprus.
3. Gosiewski, Z., & Paszowski, M., (2003):"Identification of Physical Parameters of Unstable Systems: Theoretical Back-ground ", System Analysis Modeling Simulation Vol.43 No.3.PP.(301-311).
4. Ljung, L., & Söderström, T., (1983):"Theory and Practice of Recursive Identification", IT Press Cambridge Massachusetts London England.
5. Ljung, L., (1999):"System Identification Theory for user", 2nd ed. Prentice Hall Upper Saddle River N.J. London UK.
6. Ljung, L., (2002):"System Identification Toolbox for use with MATLAB", 5.0 Mathworks Inc.
7. Ljung, L., (2004):"System Identification Toolbox for use with MATLAB", 6.0 Mathworks Inc.
8. Nelles, O., (2001):"Nonlinear System Identification from Classical Approach to Neural Network and Fuzzy Models", Springer Verlag Belin Heidelberg Germany.
9. Wei, W.W.S., (1990):"Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods", Addison Wesley Publishing Company Inc.The advanced Book Program California U.S.A.