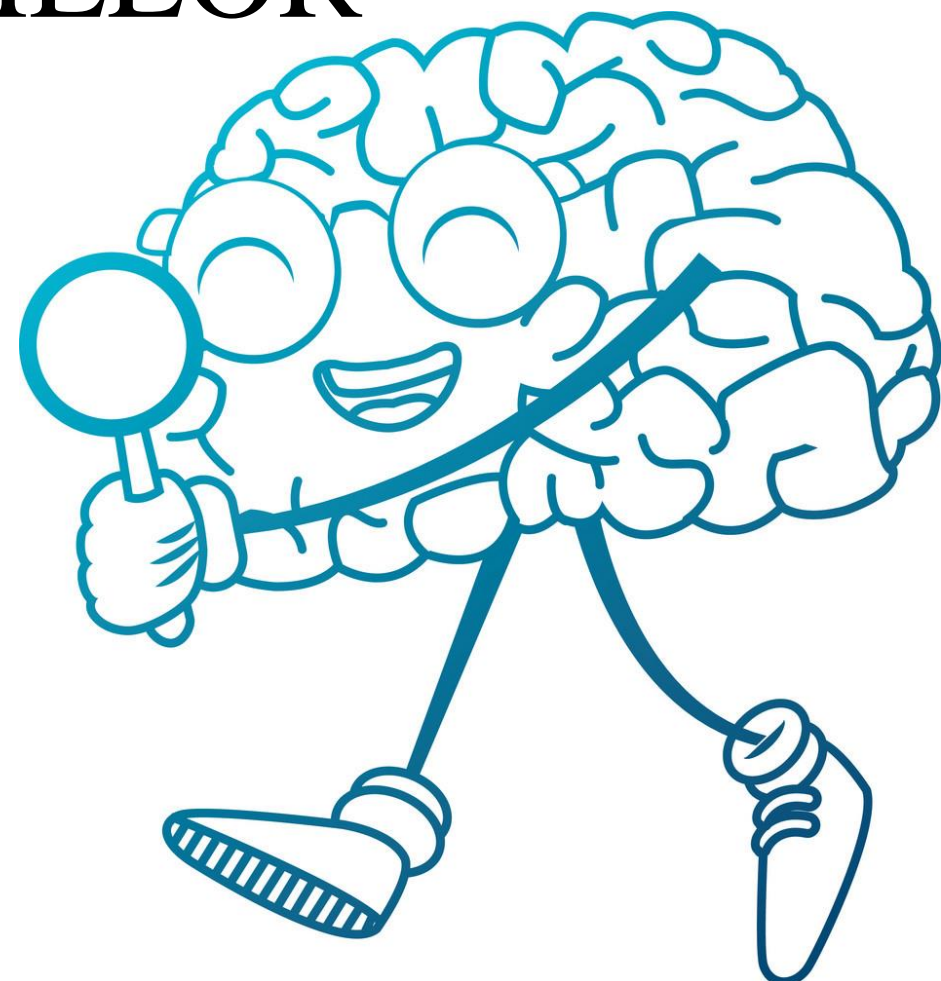


IDENTIFICAREA SISTEMELOR ARX NELINIAR

Coordonator:
Prof. Dr. Ing. Buşoniu Lucian

Studentii: Isărescu Mihai
Marteniuc Giorgiana Simona
Vlassa Alexandra Anamaria

Grupa: 30135



CONȚINUT

- SCOP
- CONSIDERAȚII TEORETICE
- ANALIZĂ ȘI IMPLEMENTARE
- DATE EXPERIMENTALE
- CONSECINȚE



SCOP

Actuala prezentare își propune să ilustreze etapele necesare pentru a modela un sistem dinamic folosind o structură ARX neliniară de tip polinomial.





CONSIDERAȚII TEORETICE

Pornind de la structura ARX standard

$$y(k) = -a_1 y(k-1) - \dots - a_{na} y(k-na) + b_1 u(k-1) + \dots + b_{nb} u(k-nb) + e(k),$$

subordonată de intrările și ieșirile anterioare, și generalizând obținem:

$$y(k) = p(y(k-1), \dots, y(k-na), u(k-1), \dots, u(k-nb)) + e(k) =: p(d(k)) + e(k),$$

unde p este un polinom de grad m și

$d(k) = [y(k-1), \dots, y(k-na), u(k-1), \dots, u(k-nb)]^T$ este vectorul format din semnalele anterioare.

Pentru simularea modelului folosim ordinele na , nb și întârzierea nk , iar stuctura va fi de forma:

$$\begin{aligned}\hat{y}(k) &= p(y(k-1), \dots, y(k-na), u(k-nk), u(k-nk-1), \dots, u(k-nk-nb+1)) \\ &= p(d(k))\end{aligned}$$

unde

$$d(k) = [y(k-1), \dots, y(k-na), u(k-nk), u(k-nk-1), \dots, u(k-nk-nb+1)]^T$$

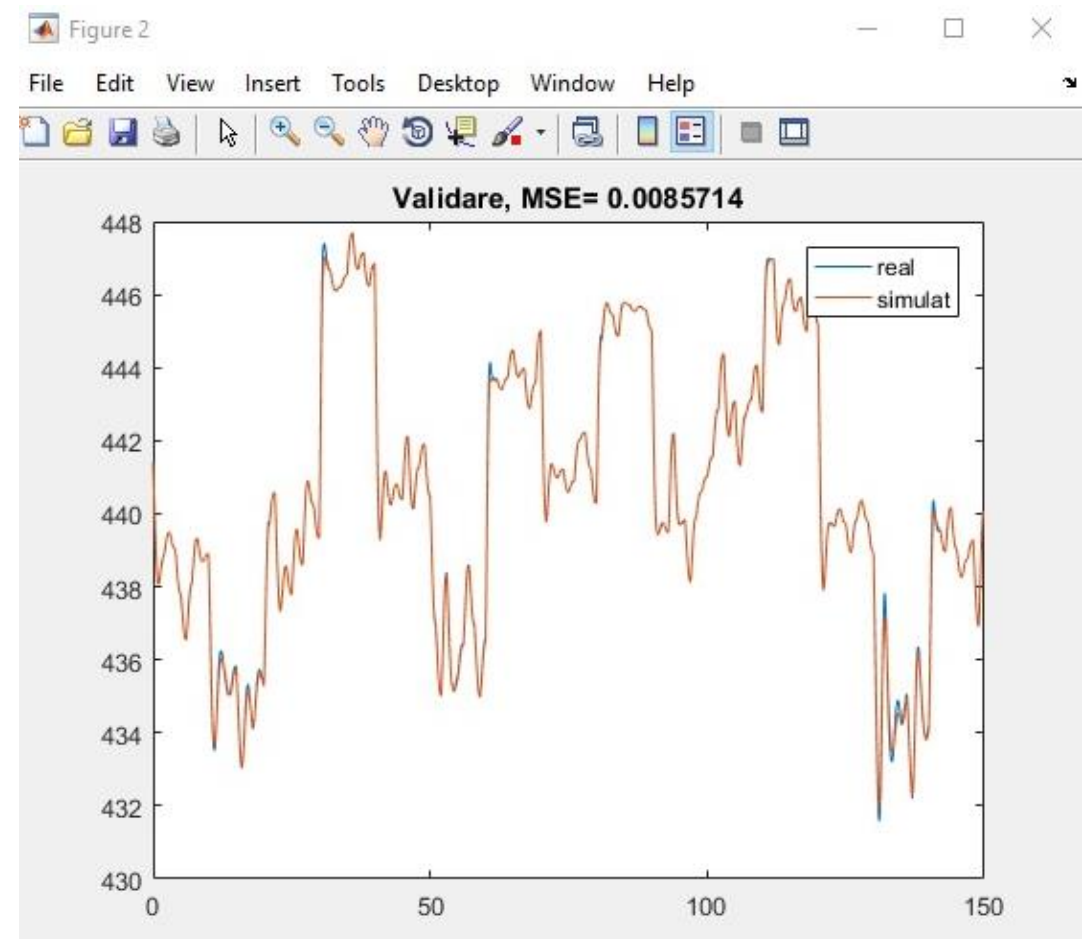
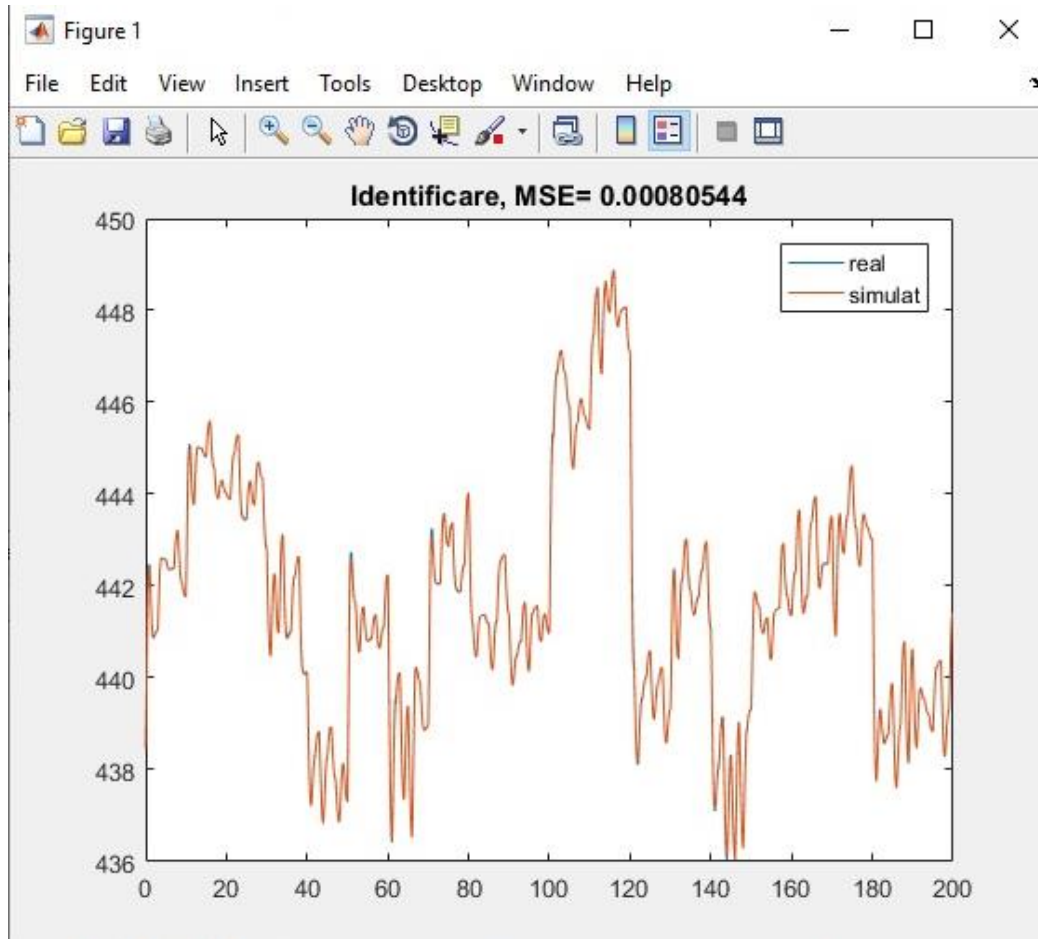
este vectorul format din intrările și ieșirile întârziate.

ANALIZĂ ȘI IMPLEMENTARE

- Crearea matricei Φ cu ajutorul altor două matrici: N linii, M coloane
- N – numărul de eșantioane
- M – lungimea polinomului p
- Fiecare regresor al matricei Φ este coeficient al polinomului p
- Fiecare linie din Φ este $p(d(k))$, unde k este numărul liniei
- Rezolvând $\Phi \backslash Y$ obținem parametrii θ într-o anumită ordine
- Provocare: folosirea parametrilor respectivi pentru combinația potrivită de u^*y
- Simulare: folosim \hat{y} și $u \Rightarrow$ vector de aceeași structură cu liniile din Φ , astfel prin înmulțire obținem rezultatul corect

DATE EXPERIMENTALE

Alegând $na=4$, $nb=1$, $nk=1$ și gradul $m=3$ obținem cea mai mică eroare pe datele de validare.



1x1100 struct with 6 fields

Fields	na	nb	nk	m	mse_id	mse_val
1	4	1	1	3	8.0545e-04	0.0086
2	5	1	1	3	8.4062e-04	0.0090
3	4	2	1	3	0.0026	0.0115
4	6	1	1	3	0.0011	0.0117
5	3	1	1	3	0.0016	0.0151
6	7	1	1	3	0.0015	0.0159
7	8	1	1	3	0.0021	0.0208
8	3	2	1	3	0.0038	0.0252
9	9	1	1	3	0.0027	0.0262
10	4	1	1	2	0.0012	0.0270
11	5	1	1	2	0.0014	0.0274
12	5	2	1	3	0.6290	0.0299
13	6	1	1	2	0.0017	0.0305
14	3	1	1	2	0.0020	0.0319
15	10	1	1	3	0.0034	0.0321

**Tabelul cu valorile sortate
crescător în funcție de MSE
pe datele de validare**

ans =

$$\begin{aligned} & y_4^3 \\ & 3y_3y_4^2 \\ & 3y_2y_4^2 + 3y_3^2y_4 \\ & 3y_1y_4^2 + 6y_2y_3y_4 + y_3^3 \\ & 6y_1y_3y_4 + 3y_2^2y_4 + 3y_2y_3^2 + 3u_1y_4^2 \\ & 6y_1y_2y_4 + 3y_1y_3^2 + 3y_2^2y_3 + 6u_1y_3y_4 + 3y_4^2 \\ & 3y_1^2y_4 + 6y_1y_2y_3 + y_2^3 + 6u_1y_2y_4 + 3u_1y_3^2 + 6y_3y_4 \\ & 3y_1^2y_3 + 3y_1y_2^2 + 6u_1y_1y_4 + 6u_1y_2y_3 + 6y_2y_4 + 3y_3^2 \\ & 3y_1^2y_2 + 6u_1y_1y_3 + 6y_1y_4 + 3u_1y_2^2 + 6y_2y_3 + 3u_1^2y_4 \\ & y_1^3 + 6u_1y_1y_2 + 6y_1y_3 + 3y_2^2 + 3u_1^2y_3 + 6u_1y_4 \\ & 3u_1y_1^2 + 6y_1y_2 + 3u_1^2y_2 + 6u_1y_3 + 3y_4 \\ & 3y_1^2 + 3u_1^2y_1 + 6u_1y_2 + 3y_3 \\ & 6u_1y_1 + 3y_2 + u_1^3 \\ & 3y_1 + 3u_1^2 \\ & 3u_1 \\ & 1 \end{aligned}$$

Vectorul cu regresorii modelului

CONSECINȚE

În urma testării repetate a soluției implementate am ajuns la următoarele concluzii:

- Gradul maxim acceptat al polinomului poate fi cel mult 4, $m=\overline{1,4}$
- Valorile na , nb și nk au fost alese pe baza sortării ascendente în funcție de MSE pe datele de validare
- Din vectorul cu regresorii modelului, prezentat anterior, deducem că sistemul are ecuații complicate care pot fi mai greu de programat pe un controller



Vă mulțumim pentru atenție!

Doamne ajută!