

IDENTIFICAREA MODELULUI MATEMATIC ÎN BAZA INSTRUMENTARULUI VIRTUAL LABVIEW

Egor CAZCOV¹,
Mihail JUBEA¹,
Ion COSTIN¹

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare Informatică și Microelectronica,
Departamentul Ingineria Software și Automatica, Chișinău, Moldova.

*Autorul corespondent: Egor Cazacov, cazacovegor@gmail.com

Rezumat. În această lucrare s-a propus de elaborat o aplicație în instrumentarul virtual LabView, care implementează identificarea experimentală. Pentru identificarea experimentală au fost implementate modele continue și modele discrete din clasa ARMAX. Aplicația permite de a obține în timp real modelul matematic cu vizualizarea răspunsului tranzitoriu al procesului.

Cuvinte cheie: proces tranzitoriu, identificarea experimentală, LabView, clasa ARMAX.

Introducere

Modelarea și identificare a proceselor este o disciplină fundamentală din domeniul automatizării. Obiectul de studiu al identificării proceselor îl constituie modelarea matematică a proceselor fizice folosind datele experimentale obținute în cursul exploatării procesului fizic. A modela procese fizice înseamnă a determina un set de relații între variabilele fizice specifice sub forma unor structuri matematice de tipul ecuațiilor diferențiale [1].

Identificarea experimentală presupune obținerea modelului de identificare pe baza prelucrării variabilelor de intrare și ieșire asociat procesului. Modelele de identificare obținute pe cale experimentală au următoarele proprietăți:

- Se caracterizează prin validitate limitată, fiind construite pentru un anumit punct de funcționare, un anumit tip de intrare și un anumit proces;
- Modelele obținute au semnificație fizică redusă, deoarece parametrii modelului obținut nu au legătură directă cu reacțiile fizice care decurg în proces;
- Modelele obținute sunt relativ ușor de construit și de utilizat [1].

Modelele matematice de identificare pot fi de două tipuri: neparametrice și parametrice. Modele neparametrice sunt utilizate pentru obținerea descrierilor apriorice (preliminare), mai mult de ordin calitativ, ale procesului ce trebuie să fie identificat [1].

Modele parametrice cele mai utilizate fac parte din clasa ARMAX (Auto-Regressive Moving Average with exogenous control). Modelul general al clasei ARMAX arată de fapt că semnalul de ieșire se obține ca rezultat al superpoziției dintre un semnal util obținut prin filtrarea zgomotului alb. Cazurile particulare cele mai utilizate sunt modelele: ARX, AR, MA și ARMA. Primul model este tipic aplicațiilor de control numeric optimal (sau de reglare automată), în timp ce ultimele 3 sunt utilizate pentru modelarea și predicția seriilor de timp [1].

Ecuația generală a clasei ARMAX [na,nb,nc,nk] (o ecuație cu diferențe) are următoare formă:

$$\underbrace{A(q^{-1})}_{AR} y[n] = \underbrace{B(q^{-1})}_{X} u[n] + \underbrace{C(q^{-1})}_{MA} e[n], \forall n \in N, \quad (1)$$

unde:

- u – semnalul de intrare sau de stimul;
- y – semnalul de ieșire sau răspunsul sistemului;
- e – semnalul stocastic ideal numit zgomot alb.

Clasa ARMAX poate fi reprezentat și în felul următor:

$$\begin{cases} y[n] = \frac{B(q^{-1})}{A(q^{-1})}u[n] + \frac{C(q^{-1})}{A(q^{-1})}e[n]; & \forall n, m \in N; \\ E\{e[n]e[m]\} = \lambda^2\delta_0[n - m]. \end{cases} \quad (2)$$

Modelul ARX [na, nb, nk]:

$$\begin{cases} A(q^{-1})y[n] = B(q^{-1})u[n] + e[n]; & \forall n, m \in N; \\ E\{e[n]e[m]\} = \lambda^2\delta_0[n - m]. \end{cases} \quad (3)$$

Acest model este utilizat în special în comanda numerică a proceselor și reglarea automată. Se observă că modelul zgomotului nu mai are zerouri ($C(q^{-1}) \equiv 1$). Deși nu atât de precis ca alte modele, modelul ARX este adesea preferat pentru simplitatea sa și pentru faptul că nu necesită metode de identificare complicate. În plus, modelul poate fi folosit și în aplicațiile de timp real, beneficiind de metode de identificare adaptive extrem de eficiente. [1]

Identificarea experimentală în baza LabView

LabView este un mediu de programare utilizat mai ales pentru realizarea măsurărilor și monitorizarea unor procese automatizate. Pentru scrierea programelor în LabView, se utilizează limbajul grafic G, limbaj de programare de generația a 5-a. Mediul LabView conține mai multe biblioteci de funcții predefinite pentru achiziția, prelucrarea, afișarea și transmiterea datelor [2].

Utilizând instrumentarul virtual LabView s-a realizat un program pentru identificarea experimentală a unui proces. Aplicația permite în timp real achiziția datelor de ieșire și în baza acestor date poate fi ales model continuu sau discret de aproximare a procesului. Ca modele discrete s-au utilizat modele din clasa ARMAX. Aplicația permite setarea ordinului modelului obiectului și afișează în timp real rezultatele identificării, suprapunând răspunsul sistemului cu răspunsul modelului estimat.

În Figura 1 este reprezentată schema bloc a programului, care implementează operațiile legate de achiziția de date, identificarea experimentală, afișarea datelor. Aplicația dată folosește librării specializate din LabView cum sunt VISA și CDSim. VISA este necesară pentru comunicare în baza portului serial cu al microcontrolerul Arduino UNO și cu calculatorul, în baza instrumentarului virtual LabView. Biblioteca CDSim se folosește pentru simularea, identificarea și estimarea modelelor matematice din clasă ARMAX.

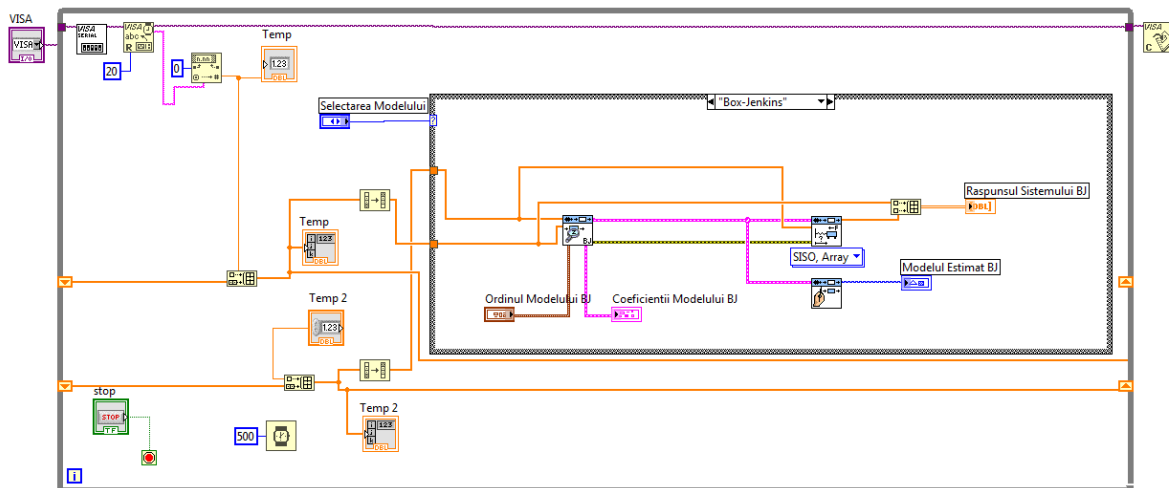


Figura 1. Block Diagrama a programului

Interfața aplicației elaborate este reprezentată în Figurile 2 și 3. În Figura 2 este reprezentat rezultatul estimării modelului continuu pe baza datelor experimentale, iar în Figura 3 rezultatele aproximării procesului cu modele discrete din clasa ARMAX și anume modelul ARX. Pe lângă modele prezentate, s-au implementat și posibilități de aproximarea procesului cu modele ARMAX, OE, BJ. Ca date de intrare pentru identificare în baza aplicației elaborate sunt datele experimentale achiziționate de la proces (semnalul de ieșire). În rezultat identificării aplicația estimează modelul matematic continuu sau discret care estimează dinamica procesului.

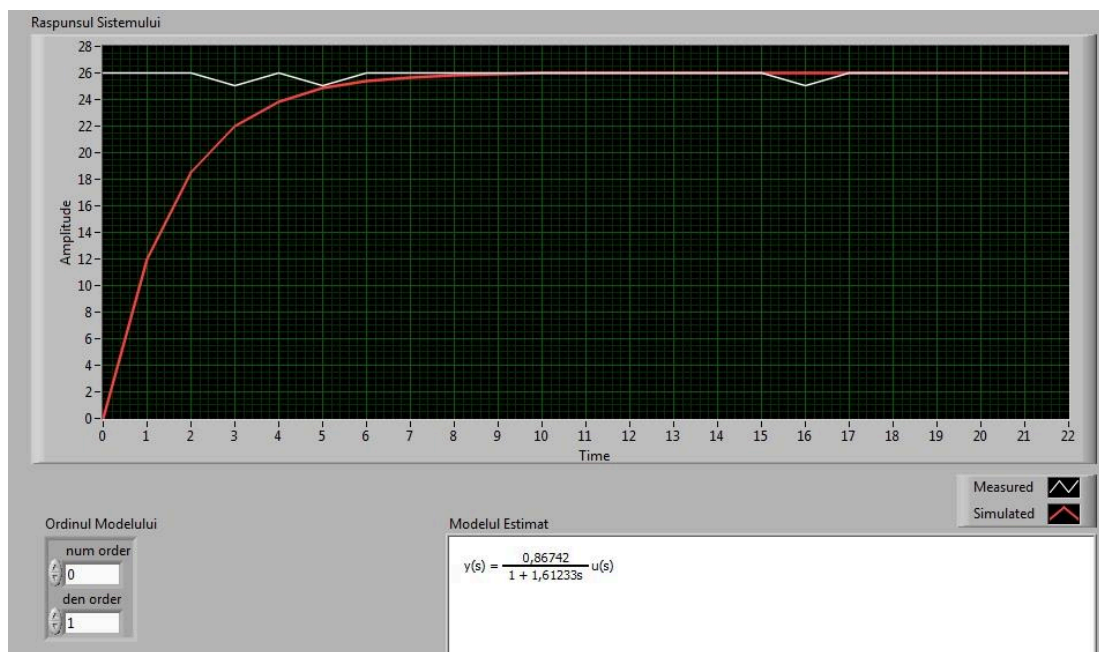


Figura 2. Interfața grafică pentru identificarea modelului continuu

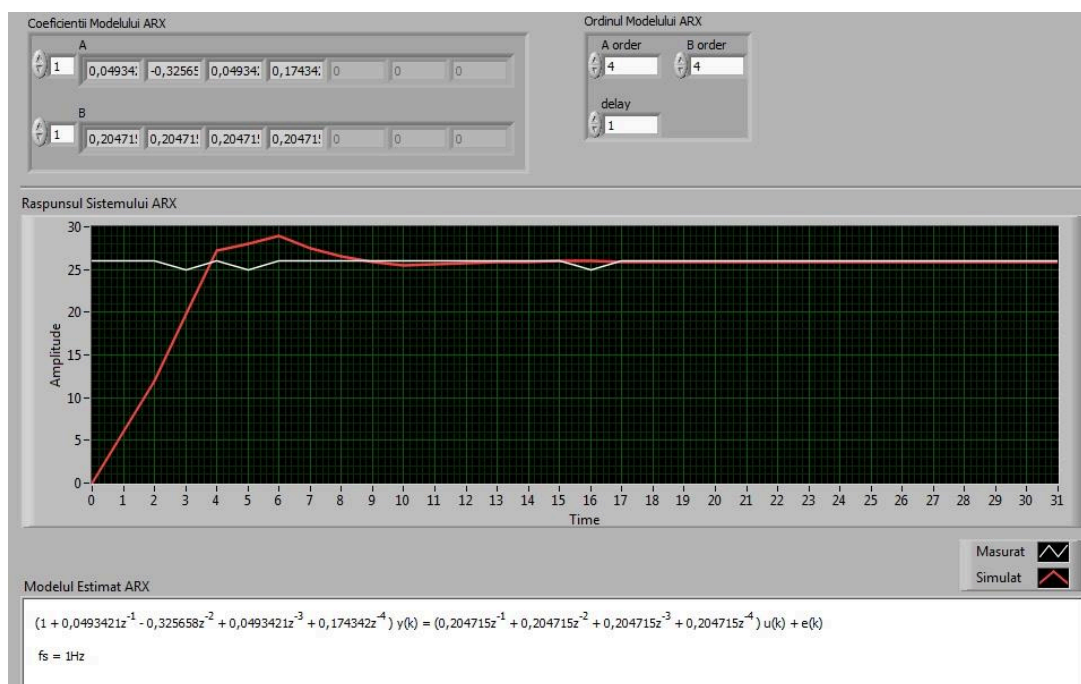


Figura 3. Interfața grafică pentru identificarea modelului discret ARX

Concluzii

În aceasta lucrare este reprezentată aplicația elaborată în instrumentarul virtual LabView. Aplicația dată permite de a obține modelul matematic care estimează dinamica procesului. Ca modele matematice s-au implementat modelele continue și discrete din clasa ARMAX cu sub modele ARX, OE, BJ. Aplicația dată a fost testată în cazul identificării modelului matematic al procesului termic. În rezultatul identificării cele mai bune rezultate au fost obținute în cazul aproximării curbei experimentale cu modelul ARX.

Bibliografie

1. IZVOREANU, B., COJUHARI, B., *Modelarea și Identificare Ghid pentru proiectarea de curs*. – Editura „Tehnica UTM”, Chișinău, 2015.
2. FOȘALĂU, C., *Introducerea în instrumentația virtuală* – Editura Cermi, Iași, 2010.