

SIMNON SIMULATOR PENTRU SISTEME CONTINUE ȘI DISCRETE (II)

ing. Marina Meilă-Predoviciu

Institutul Politehnic București

3. Descrierea sistemelor de ecuații cu diferențe

Descrierea, ca și simularea sistemelor de ecuații cu diferențe se face într-un mod analog cu cazul sistemelor de ecuații diferențiale.

Vom prezenta întâi un exemplu, apoi vom formula regulile generale.

3.1. Exemplu

Fie următoarea ecuație, ce descrie dinamica unei populații

$$X_{K+1} = X_K + r X_K(1 - X_K) \quad (3.1.)$$

unde X_k reprezintă numărul de indivizi la momentul K la o scară normalizată, iar r reprezintă rata dinamicii. Pentru valoarea de echilibru $X=1$, populația rămâne constantă; pentru $X_K < 1$ populația va crește, iar pentru $X_K > 1$ va scădea. Pentru a examina mai îndeaproape evoluția sistemului funcție de r și X_0 , să-l descriem, apoi să-l simulăm în SIMNON.

```
DISCRETE SYSTEM popdyn           "Antet
"Model al dinamicii unei populații
STATE X                           "Declarații
NEW nx
TIME K
TSAMP ts
nx = x+r*x*(1-x)                 "Atribuire variabile
ts = K+1                         "Variabilă TSAMP
X : 0.5                          "Valori inițialeși
r : 0.2                          "parametri
END
```

3.2. Sintaxa

Descrierea începe cu antetul

DISCRETE SYSTEM < nume sistem discret >

< nume sistem discret > este și numele fișierului text ce conține descrierea, deci trebuie să fie un nume valid de fișier (vezi 2.2)

"anunță că restul liniei reprezintă un comentariu.

Ca și sistemele de ecuații diferențiale, sistemele de ecuații cu diferențe trebuie aduse la o formă standard (eventual prin introducerea de noi variabile), astfel încât să fie formate numai din ecuații de ordin I, iar valoarea la momentul $K+1$ a fiecărei variabile să fie dată de o formulă explicită în: valorile variabilelor la momentul K , valorile anterior calculate și parametri.

Variabilele, care depind explicit de valorile altor variabile la momentul anterior, se numesc variabile de

stare. Pentru fiecare variabilă de stare se declară o pereche de variabile: variabila de stare propriu-zisă, într-o declarație STATE și valoarea ei la momentul următor, într-o declarație NEW:

STATE <var. stare 1> , <var. stare 2> , ...

NEW <val. nouă vs.1> , <val. nouă vs.2> , ...

Fiecărei variabile de stare din lista STATE, i se asociază valoarea nouă, având aceeași poziție din lista NEW (Perechile STATE-NEW sînt analoge perechilor STATE-DER de la sistemele continue).

Declarația variabilei timp nu mai este opțională:

TIME <variabilă timp>

De asemenea, se introduce o nouă variabilă care reprezintă momentul următor de eșantionare:

TSAMP <variabilă TSAMP>

După secțiunea de declarații poate urma, ca și în cazul sistemelor continue, o secțiune de calcul de valori inițiale pentru variabile de stare, auxiliare și TSAMP, delimitată de cuvintele cheie INITIAL și SORT. Zona de atribuire conține calcule de variabile auxiliare, variabile de stare, atribuirea variabilei TSAMP, atribuire de valori inițiale și parametri.

3.3. Simularea sistemelor discrete

Simularea sistemelor discrete se face analog cu cea a sistemelor continue.

Pentru sistemul popdyn din exemplul de mai sus se va executa succesiunea de comenzi:

```
SYST popdyn
- activarea sistemului de studiat
SPLIT 3 1;
- comanda SPLIT m n dictează împărțirea
  ecranului grafic în m x n ferestre grafice;
AXES H 0 80 V 0 2;
- stabilește limitele graficului: pe axa orizontală (H)
  între 0 și 80 și pe axa verticală (V) între 0 și 2;
PLOT X
- declară variabila (variabilele) ce se vor
  reprezenta grafic;
SIMU 0 80 :
- odată pregătirile efectuate, se face simularea
  sistemului între momentele de timp 0 și 80.
  Rezultatul este cel din fig. 3.1 (a);
```

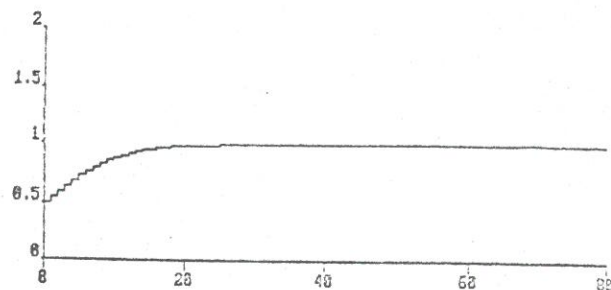


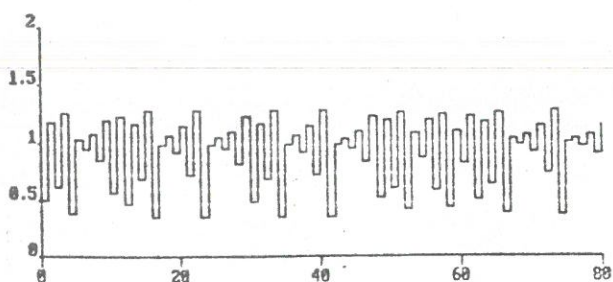
Fig. 3.1. (a) Evoluția sistemului discret $X_{K+1} = X_K + rX_K(1 - X_K)$ pentru $r=0,2$

Pentru simularea cu parametrul r modificat se introduc comenzile:

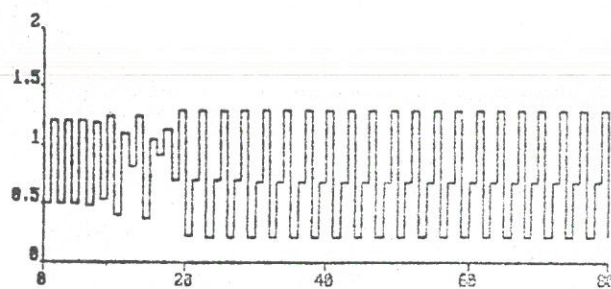
```
AXES  
PAR r : 2.70  
SIMU  
AXES  
PAR r : 2.83  
SIMU
```

care generează graficele din fig. 3.1 (b), (c).

Se observă că aspectul soluției variază puternic, funcție de parametrul r .



(b)



(c)

Fig. 3.1. Evoluția sistemului discret $X_{K+1} = X_K + r X_K(1 - X_K)$ pentru (b) $r=2,70$ (c) $r=2,85$