
Optimizarea Funcționării a Două Rezervoare

Neculai Andrei

*Institutul de Cercetări în Informatică,
Centrul de Modelare și Optimizare Avansată
8-10, Bdl. Averescu, București 1, România,
E-mail: nandrei@ici.ro*

Rezumat. Se prezintă modelul matematic al două rezervoare cuplate, precum și reprezentarea acestuia în limbajul GAMS, împreună cu soluția unei situații reale.

Să considerăm situația în care dispunem de două rezervoare de volum S_1 și respectiv S_2 . În primul rezervor intră apă conform unui hidrograf dat q și iese apă în baza unei cereri r precizate de-a lungul unui interval de timp. Al doilea rezervor primește apă în cantitatea q_2 din primul printr-o valvă care se deschide când volumul de apă din primul rezervor depășește volumul celui de-al doilea. În același timp, acest al doilea rezervor eliberează apă în primul, în cantitatea r_2 , de îndată ce volumul de apă din primul rezervor nu reușește să satisfacă cererea de apă de la un moment dat, figura 1. Problema este de a optimiza funcționarea acestei configurații de rezervoare astfel încât să se minimizeze cantitatea de apă eliberată din rezervorul S_2 .

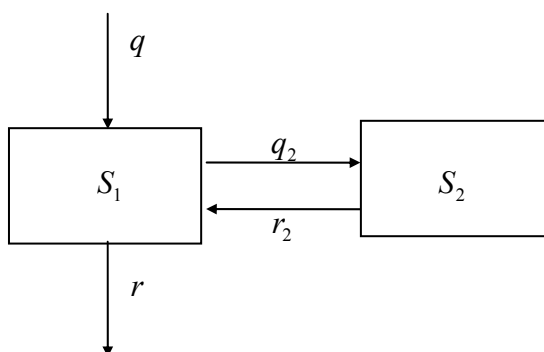


Fig. 1. Sistemul de rezervoare și fluxurile de apă.

Modelul matematic care descrie funcționarea celor două rezervoare este următorul:


```

table r(n,t) debitul de apa cerut din rezervorul rez1
(mil.m3)
      ian  feb  mar  apr  mai  jun  jul  aug  sep  oct  nov
dec  enda
rez1  100  150  200  500  222  700  333  333  300  250  250
250  200;

variables q2(t),
          r2(t),
          s(n,t),
          obj;

equation
ball(n,t)  balanta in rezervorul S1
bal2(n,t)  balanta in rezervorul S2
dec(n,t)   decizii de umplere a rezervoarelor
objf       functia obiectiv;

ball(n,t)$(not tt(t))..
  s('rez1',t)-s('rez1',t-1) =E= Q('rez1',t)+r2(t)-
  q2(t)-r('rez1',t);

bal2(n,t)$(not tt(t))..
  s('rez2',t)-s('rez2',t-1) =E= q2(t)-r2(t);

dec(n,t)$(not tt(t))..
  (s('rez2',t)-s('rez1',t)) -
  (s('rez2',t)-s('rez1',t)) * (1.0-q2(t)/(q2(t)+0.000001))
=E=
  0.0;

objf.. obj =E= sum(t$(not tt(t)),r2(t));

* Limite asupra variabilelor, condițiile inițiale

s.lo('rez1',t)=1150;
s.up('rez1',t)=4590;
s.fx('rez1','ian')=1200;

s.lo('rez2',t)=100;
s.up('rez2',t)=4590;
s.fx('rez2','ian')=1200;

r2.up(t)=1500;
r2.lo(t)=0.0;

q2.up(t)=1500;
q2.lo(t)=0.0;
q2.l(t)=0.00001;

option optcr =0.000001;
model rez /all/;
solve rez using nlp minimizing obj;

```

```

parameter a(t);
  a(t)=(1-(q2.l(t)/(abs(q2.l(t))+0.00000001)));

* Afișarea rezultatelor optimizării
file res /rezerv.txt/
put res;
put "obiectiv = ", obj.l:10:5; put /;
put
/"====="/;
put /"          a      q-rez1    r-rez1    q2(t)  r2(t)  s-
rez1    ds-rez1    s-rez2    ds-rez2    "/;

loop (t $(ord(t) ne card(t)),
  put t.tl:7, a(t):5:2, q('rez1',t):10:2, r('rez1',t):10:2,
    q2.l(t):7:1, r2.l(t):7:1,
    s.l('rez1',t):10:2,      (s.l('rez1',t)-s.l('rez1',t-
1)):10:2,
    s.l('rez2',t):10:2,      (s.l('rez2',t)-s.l('rez2',t-
1)):10:2 /;
);
put
/"====="/;
* End of model

```

```

                                obiectiv =    81.00000
=====
      a      q-rez1    r-rez1    q2(t)  r2(t)  s-rez1    ds-rez1    s-rez2
ian    0.00    128.00    100.00    0.0    0.0    1200.00    1200.00    1200.00
feb    1.00    125.00    150.00    0.0    81.0    1256.00     56.00    1119.00
mar    1.00    234.00    200.00    0.0    0.0    1290.00     34.00    1119.00
apr    1.00    360.00    500.00    0.0    0.0    1150.00    -140.00    1119.00
mai    0.00    541.00    222.00    0.0    0.0    1294.00     144.00    1294.00
jun    1.00    645.00    700.00    0.0    0.0    1239.00    -55.00    1294.00
jul    0.00    807.00    333.00    0.0    0.0    1503.50     264.50    1503.50
aug    0.00    512.00    333.00    0.0    0.0    1593.00     89.50    1593.00
sep    1.00    267.00    300.00    0.0    0.0    1560.00    -33.00    1593.00
oct    1.00    210.00    250.00    0.0    0.0    1520.00    -40.00    1593.00
nov    1.00    981.00    250.00    0.0    0.0    2251.00     731.00    1593.00
dec    1.00    928.00    250.00    0.0    0.0    2929.00     678.00    1593.00
=====

```

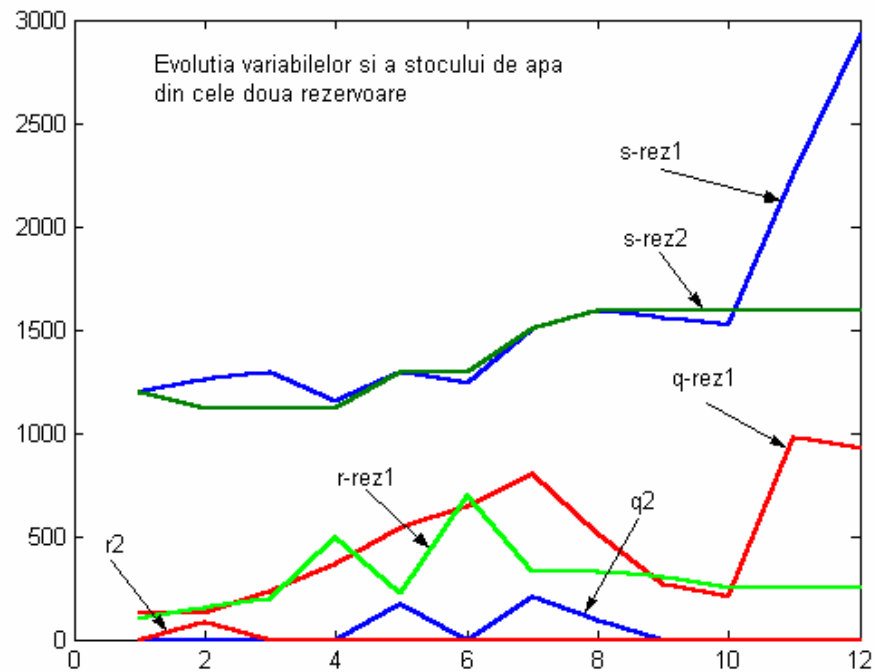


Fig. 2. Evoluția variabilelor și a stocului de apă din cele două rezervoare.

Bibliografie

Brooke, A., Kendrick, D., Meeraus, A., Raman, R. and Rosenthal, R.E., *GAMS A user's guide*. GAMS Development Corporation, December 1998.

Daene McKinney și Andre Savitsky, *Basic optimization models for water and energy management*, The University of Texas at Austin Technical Report, 2003.