

STUDIUL UNOR POSIBILITĂȚI DE IMPLEMENTARE A ACHIZIȚIEI SEMNALELOR ÎN SISTEME DE BIOTELEMETRIE APLICATĂ

Radu Arsinte, Mihai Monea, Adrian Monea

Software ITC S.A. Str.Gh.Bilașcu 109, 3400 Cluj-Napoca,

tel.064-197681 fax.064-196787

E-mail: radu@sitcl.dntcj.ro

Abstract

The paper describes possibilities to implement a biomonitoring system used to collect and remotely transmit (by radio link) physiological parameters of large domestic animals in various experiments. The possible solutions are examined and evaluated. The resulting system allows a series of experiments on domestic animals like: feeding and drinking behavior, movement tracking and evaluation. The system is composed from a number of small acquisition terminals (portable units), carried by the subjects and a unique collector station (stand unit), who decodes and transmits data to the surveillance computer (PC).

Keywords: biotelemetry, data acquisition, physiological parameters.

1. Introducere

Studiul comportamentului animalelor domestice sau sălbatice este din ce în ce mai mult orientat spre supravegherea acestora în mediul lor natural, pentru a obține informații nefalsificate de influența stării de captivitate sau de stresul datorat condițiilor de laborator.

Aceste studii sunt importante în urmărirea comportamentului animalelor în ferme zootehnice și permite creșterea eficienței procesului de ameliorare a raselor și creșterea productivității furajării și îngrijirii animalelor([1]). Posibilitatea determinării valorii biologice și economice a unui animal, are la bază legătura dintre formă,conținut și funcțiile interioare care odată bine cunoscute permit adoptarea celor mai bune metodologii de creștere și a celor mai eficiente tehnologii de exploatare.

Colectarea datelor fiziologice se realizează cu așa-numitele sisteme de biotelemetrie, care sunt sisteme de achiziție dedicate acestui scop și sunt adesea cunoscute și sub numele de sisteme de biomonitorizare. Ele sunt în marea majoritate bazate pe o legătură la distanță scurtă în radiofrecvență.

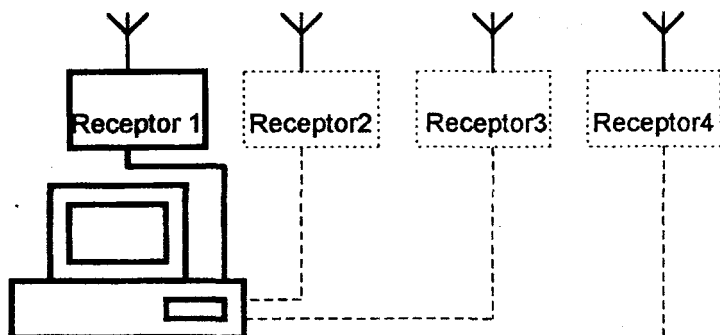
Necesitatea perfecționării acestor echipamente a dus la apariția unor cerințe suplimentare față de aparatura de achiziție utilizată, în sensul micșorării gabaritului acesteia, al creșterii autonomiei în funcționare și al creării posibilității de înregistrare automată a parametrilor fiziologici pe durate de timp mari, fără intervenția operatorilor umani ([2],[3]).

Sintetizate, cerințele pentru un astfel de sistem ar fi următoarele:

- 1.Autonomie: minimum 48 ore
- 2.Greutate: max.150g pentru animale mijlocii (câini,oi)
max.300g pentru animale mari (vite,cai)
- 3.Parametri monitorizați (minimum 3 - ritmul cardiac,ritmul respirator,temperatura corporală)
- 4.Distanța de urmărire:minim 100 m ,maximum 1 km (nelimitată în cazul loggerelor)
- 5.Lipsa conexiunilor cu fir (legătură radio sau radiații infraroșii)

2. Posibilități de conectare a subiecților multipli la un sistem de biomonitorizare ([8])

Versiune 1 - Emițătoare cu frecvențe diferite și mai multe receptoare unifrecvență



Conectarea a mai multor receptoare la PC se realizează pe interfața paralelă a acestuia. Schematic, conexiunea este prezentată în figura următoare.

După cum se poate observa din figura alăturată, este posibilă conectarea mai multor receptoare, cu frecvențe de lucru diferite, pentru a permite observarea simultană a mai multor subiecți. Software-ul dezvoltat permite această extindere. Selecția unuia din receptoare se poate realiza prin simpla

asignare a unor pini diferiți în interfața paralelă a calculatorului.

Această soluție are ca limitare numărul de pini de intrare în interfața paralelă a calculatorului. Astfel că acest număr nu poate fi mai mare de 4 fără complicații suplimentare.

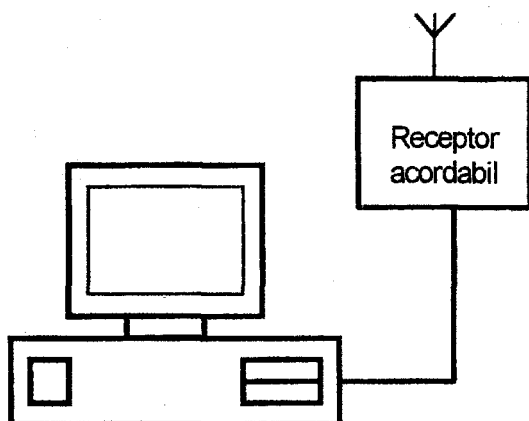
Avantaje:

- terminale simple (fără inteligență locală)
- achiziție simultană de la mai multe terminale
- soluție simplificată și upgradabilă (prin simpla adăugare de perechi - terminale/receptoare)

Dezavantaje

- costul crește cu numărul terminalelor
- structura datelor achiziției nu poate fi ușor modificată
- utilizare ineficientă a frecvențelor
- există o limitare a numărului de terminale posibile într-o anumită bandă

Versiune 2 - Emițătoare cu frecvențe diferite și receptor acordabil



Colectarea de date de la subiecți multipli în PC se realizează în acest caz pe interfața paralelă a acestuia la fel ca în varianta anterioară cu diferența că receptorul este acordat inițial pe frecvența unui modul de emisie, apoi se colectează datele acestuia, se face acordul pe frecvența pe următorul modul, se face colectarea de date procedându-se similar pentru toate emițătoarele din sistem.

Schematic, conexiunea posibilă este prezentată în figura alăturată.

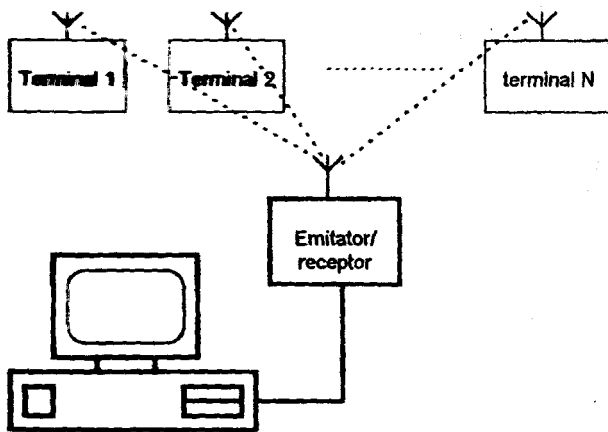
Avantaje

- echipament de recepție simplificat (mai ieftin)
- posibilitate de achiziție rapidă de la terminalele de colectare
- soluție simplă și upgradabilă (prin simpla adăugare de terminale)

Dezavantaje

- nu există posibilitate de achiziție simultană de la mai multe terminale
- utilizare ineficientă a frecvențelor
- există o limitare a numărului de terminale posibile într-o anumită bandă

Versiune 3 - Frecvență unică pentru receptoare și protocol duplex cu adrese individuale



În această versiune se utilizează o legătură radio de tip duplex. Fiecare terminal are posibilitatea de a recepționa date de la calculatorul central, și de a răspunde la acestea. Se utilizează o singură frecvență (sau maximum două - una pentru legătura stație - calculator, cealaltă pentru legătura calculator-stație), stațiile sunt discriminate prin adresa fiecăreia, singura limitare fiind timpul de accesare care crește cu numărul de stații.

Avantaje:

- utilizare optimă a frecvențelor
- posibilitate de apel programat a terminalelor de colectare
- număr de terminale practic nelimitat (este limitat doar de protocol)

Dezavantaje

- durata mare a baleierii terminalelor care crește cu numărul acestora
- complexitate sporită a terminalelor

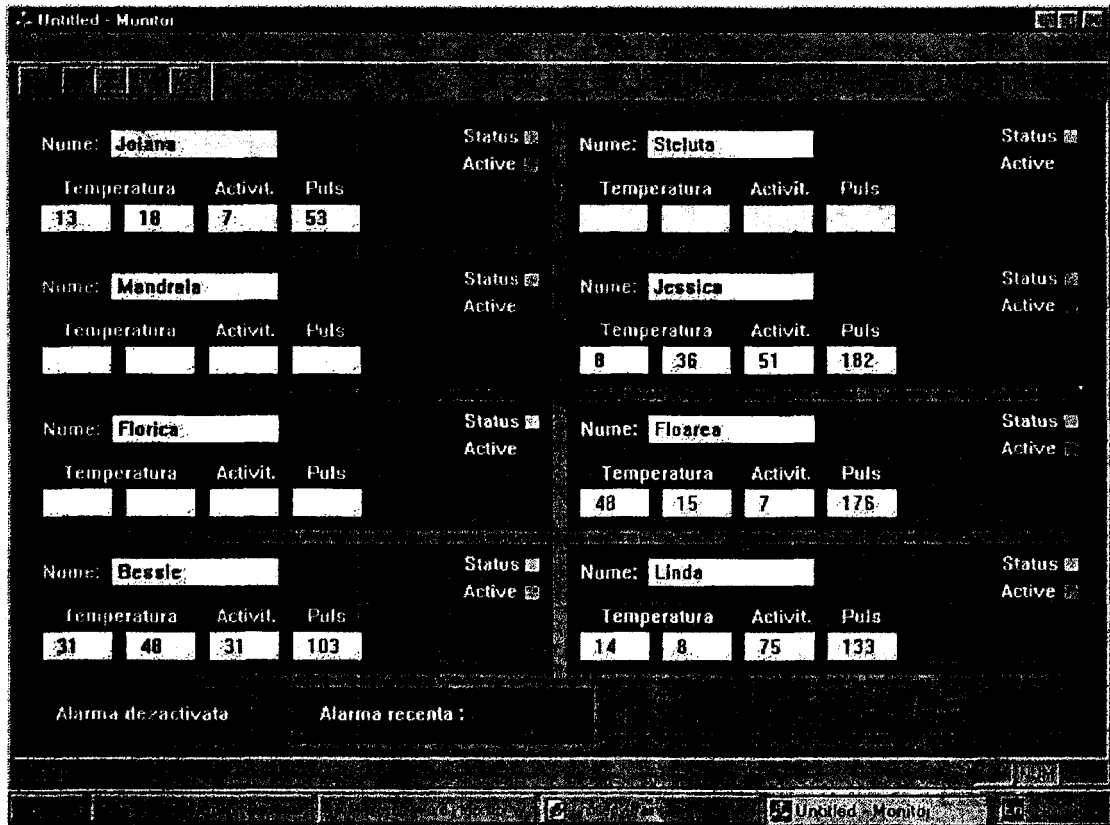
Pentru a elimina unul din dezavantajele majore ale sistemului - durata mare a baleierii - păstrându-se numărul maxim de stații la 256, se poate adopta soluția împărțirii acestora în mai multe subrețele (4) fiecare având până la 32 de module adresabile, subrețele care au o frecvență de lucru proprie.

3. Rezultate experimentale

Pentru implementarea sistemului s-a ales versiunea 2 realizându-se un sistem compus din două terminale de achiziție și un receptor. Detaliile tehnice de realizare sunt cuprinse într-o lucrare separată ([7]).

Monitor este un program de achiziție și monitorizare de date. El lucrează în strânsă legătură cu echipamentele de achiziție de date produse de S.C. Software ITC.

Programul are o interfață simplă și ușor de utilizat, după cum se poate vedea în figura de mai jos.



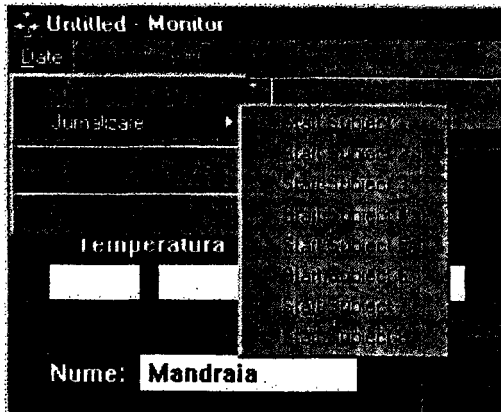
Fereastra principală a aplicației

Se pot observa cele 8 panouri corespunzătoare celor 8 subiecți care pot fi urmăriți la un moment dat.

Pentru fiecare panou sunt afișate numele subiectului, valorile instantanee ale semnalelor vitale precum și doi indicatori de stare: status (care indică dacă semnalele vitale ale subiectului se afla în limitele normale) și active (care indică dacă subiectul este sau nu activ, adică dacă se face sau nu achiziția pentru el). După cum se observă în figura 1, indicatorul active este verde dacă subiectul este activ și albastru, altfel. Este important de observat că dând un click pe indicatorul active acesta își schimbă.

Meniul programului are 3 opțiuni principale: **Date**, **Optiuni** și **Ajutor**.

Meniul **Date**, prezentat în figura de mai jos, este descris în cele ce urmează.



Comanda **Start achizitie** pornește achiziția datelor, adică citirea lor fizică de la senzori. După ce achiziția a început, textul comenzii se schimbă în **Stop achizitie**, permițând oprirea ei.

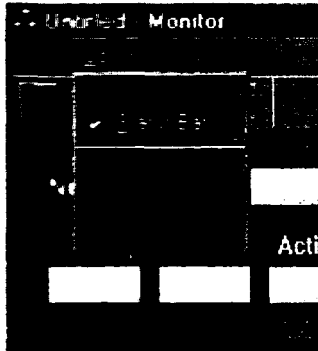
Meniul **Jurnalizare** este un meniu de tip pop-up, conținând 8 submeniuuri, corespunzătoare numărului maxim de subiecți care pot fi urmăriți simultan. Fiecare din aceste meniuri permite pornirea/oprirea jurnalizării pentru subiectul corespunzător. Datele sunt stocate într-un fișier text care are numele implicit "Subject x.log", unde x este numărul subiectului. La pornirea și oprirea

jurnalizarea în fișier se înregistrează data, ora, precum și opțiunile specifice, pentru analiza ulterioară mai ușoară a datelor.

Comanda **Testare convertor** testează prezența fizică a convertorului (senzorul sau senzorii de achiziție) și, în cazul în care acesta este prezent, determină și parametrii specifici ai acestuia.

Comanda **Exit** permite închiderea programului.

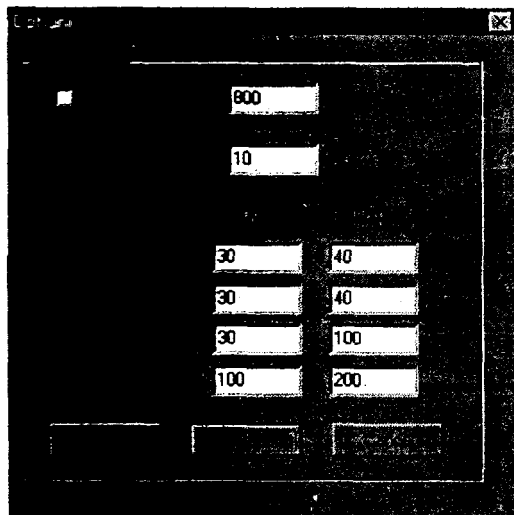
Meniul **Optiuni**, prezentat în figura de mai jos, conține următoarele comenzi:



Comanda **Toolbar** permite afișarea/ascunderea toolbar-ului.

Comanda **Status Bar** permite afișarea/ascunderea bării de stare (status bar).

Comanda **Alarma...** afișează o cutie de dialog ce permite modificarea setărilor pentru alarmă.



Cutia de dialog permite activarea alarmei (checkbox-ul **Activare**), stabilirea ratei de repetare, precum și a valorilor critice. Pentru fiecare semnal vital se stabilesc două valori critice, aceasta însemnând că valorile normale pentru acel semnal vital se află între cele două valori. Dacă un semnal vital nu se afla între cele două valori, este declanșată o alarmă și valorile, împreună cu data și ora, sunt stocate în fișierul de jurnalizare. Butonul **Reset** permite refacerea valorilor prestabilite.

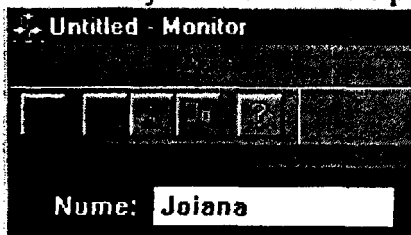
Opțiunile **Nume...** și **Rata...** permit modificarea numelor subiecților pentru o identificare mai ușoară a acestora, precum și stabilirea ratelor de afișare și eșantionare pentru fiecare subiect în parte.

Meniul **Ajutor** conține (deocamdata) doar opțiunea **Despre...**, care afișează o cutie de dialog cu informații

despre copyright-ul produsului și autorii acestuia. În viitor se vor adăuga și opțiuni ce vor facilita folosirea ajutorului on-line, la fel ca marea majoritate a programelor comerciale.

Toolbar-ul

Pentru o folosire mai ușoară a programului a fost adăugat și un toolbar, care facilitează accesul la cele mai folosite comenzi. Toolbarul (prezentat în figura de mai jos) poate fi afișat / ascuns cu ajutorul comenzii **Optiuni / Toolbar**.



Toolbar-ul are 5 butoane. În ordine, de la stânga la dreapta, ele au următoarele funcții:

Butonul **Start / Stop** permite pornirea / oprirea achiziției (echivalent cu **Date / Start achizitie**)

Butonul **Alarma** permite modificarea opțiunilor privitoare la alarmă (echivalent cu **Optiuni / Alarma...**)

Butonul **Rata** permite modificarea opțiunilor privitoare la ratele de achiziție / jurnalizare (echivalent cu **Optiuni / Rate...**)

Butonul **Nume** permite modificarea numelor subiecților (echivalent cu **Optiuni / Nume...**)

Butonul **Despre...** afișează informații de copyright (echivalent cu **Ajutor / Despre...**)

4. Concluzii

Această variantă este eficientă la un cost rezonabil fiind comparabilă cu realizările din literatură ([5],[6]). Numărul de emițătoare care poate fi monitorizat este teoretic nelimitat, dar practic gama de frecvențe care se poate utiliza este redusă de reglementările legale de alocare a frecvențelor. Numărul de subiecți care pot fi monitorizați fără complicații suplimentare este estimat de noi la minimum 5. Această limitare poate deranja în unele aplicații cu un număr de subiecți mai mare. O soluție care ar permite depășirea acestei probleme ar fi definirea unui echipament bazat pe un protocol multipunct care să permită utilizarea unei singure frecvențe cu interogarea terminalelor de achiziție dispuse pe subiecți (apropiat de varianta 3 din analiza de la paragraful 2).

Rezultatele acestor cercetări se pot extinde și la sisteme experimentale pentru studii in vivo pe animale sau în studii de toxicitate a medicamentelor [4].

5. Referințe

- [1]C.Velea, G.Onaciu, M.Cadar - "Tehnologia de creștere a bovinelor" - Caiet de lucrări practice -Partea I - Univ.Stiințe Agricole Cluj-Napoca 1995
- [2]Rorie, J., H. Estrada, R. Peindl, R. Makki, D. Kuklantz, - "A Telemetric Instrumentation System for Orthopaedic Implants", Proceedings of the International Conference on Biotelemetry, March 1995.
- [3]Graichen,F., Bergmann,G. -"Four Channel Telemetry System for In Vivo Measurement of Hip Joint Forces", J. Biomed. Eng., 1991, 13, 370-374
- [4]H.Salem ,S.Baskin - New Technologies and Concepts for Reducing Drug Toxicities-CRC Press-1998
- [5]***DSI - Data Sciences International-Data Collection Equipment -1998
- [6]***MM- Physiological Monitoring of Research Animals Using Biotelemetry - Mini-Mitter - 1997
- [7]R.Arsinte - "Complet de achiziție și transmisie prin legatură radio a semnalelor fiziologice cu aplicabilitate în studii biomedicale" - Buletin ASCI nr.4 /1999
- [8]R.Arsinte, M. Monea - "Echipamente computerizate pentru măsurarea prin senzori a unor indici fiziologici" - Rapoarte de cercetare - Software ITC - 1998