

ACHIZITIE DE SEMNALE BIOLOGICE CU SISTEMUL *BioDAQ*

INTRODUCERE

Aparatele BioDAQ reprezintă sisteme de achiziție ale semnalelor biologice, prezente în două versiuni constructive: student și expert. Aceste aparate pot măsura următoarele tipuri de semnale:

- sfigmograma manometrică (cu ajutorul unui detector de presiune),
- sfigmograma optica (cu ajutorul unui detector de puls în infraroșu),
- semnale ECG/EMG folosind electrozi standard pentru 1 derivație,
- semnale EEG- doar versiunea expert a aparatului,
- semnal provenit de la un alt aparat cu domeniul de măsură ± 2048 mV.

BIODAQ-STUDENT

Aparatele BioDAQ-student sunt proiectate pentru culegerea unor semnale biologice 'in vivo' în timpul lucrărilor practice ale studenților. Aparatul este compus din module de amplificare pentru diferitele tipuri de semnale, conține un convertor analog-digital pe 12 biți și un microcontroler care este răspunzător de comunicația cu un calculator pe port serial.

Este un sistem de achiziție pe 8 canale, selectabile din software, după cum urmează:

- 1 ieșirea directă a amplificatorului ECG
- 2 ieșirea filtrată (oprește banda pe 50 Hz) a amplificatorului ECG,
- 3 ieșirea filtrată (FOB 50Hz și FTJ 35 Hz) a amplificatorului ECG (standard pentru înregistratoarele ECG comerciale),
- 4 ieșire RMS (root mean square) din amplificatorul ECG (util pentru înregistrările EMG, deoarece acesta este un semnal proporțional cu forța de contracție musculară),

- 5 puls-optic (Fotopletismografie - metoda ce permite detecția fluxului sanguin la nivelul extremităților prin detecția schimbării transparenței țesuturilor pentru lumina infraroșie),
- 6 presiune manometrică absolută,
- 7 puls manometric,
- 8 intrare auxiliară.

Sistemul respectă în totalitate prevederile clasei III de electroprotecție, beneficiind de alimentare de joasă tensiune din baterii de 9 V și fiind izolat galvanic față de calculator cu optocuploare de tip HCPL2630 la nivelul interfeței seriale (5000 V DC).

Instalarea aparatului:

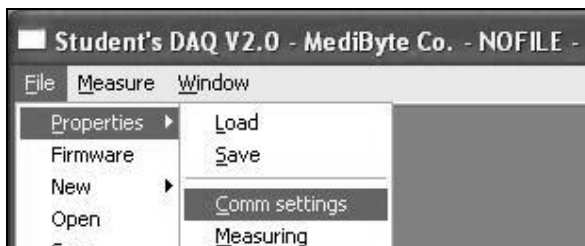
Pe carcasa aparatului se găsesc 3 sau 4 mufe, în funcție de model, la care se conectează electrozii și traductorii necesari. Pe prima mufă din stânga se conectează traductorul fotopletismografic, iar pe cea de a doua electrozii ECG/EMG (aparatură fiind cu mufele înșpre noi și cu fața argintie metalică în sus).

Aparatură se conectează prin intermediul conectorului RJ-11 la unul din porturile seriale libere ale calculatorului cu ajutorul cablului anexat și a unuiu dintre conectoarele incluse (DB25 sau DB9).

Software:

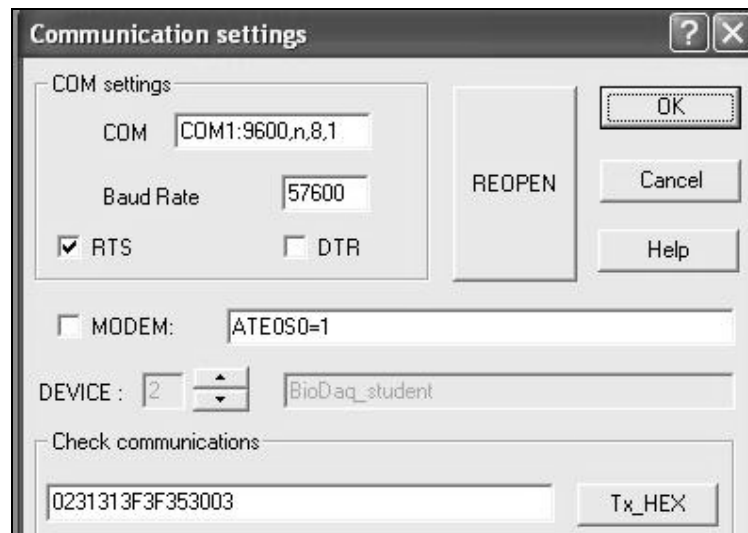
Întregul sistem de achiziție este comandat de către un software specializat, ce permite selecția intrărilor, afișarea semnalului, precum și filtrarea digitală a acestuia. Se rulează efectuând un dublu clic pe pictograma „BioDAQ” de pe Desktop.

După deschiderea ferestrei programului, este necesar să testăm dacă legătura cu computerul este corectă, apelând din meniul aplicației “File -> Properties -> Comm settings”.



Se va deschide o casetă de dialog ce oferă următoarele opțiuni:

- Alegerea portului dorit (COM1..COM9) . De obicei se folosește portul 1 sau 2.
- Setarea vitezei de comunicație (Baud Rate =57600). Comunicația cu calculatorul se realizează pe interfața serială folosind o viteză de 57600 baud, 8 biți de date, 1 bit de start, 1 bit de stop, adică 5760 bytes pe secundă (valori de 8 biți pe secundă). Mai exact 1 bit de start + 8 biți date + 1 bit de stop = 10 biți, rezultă $57600/10 = 5760$ valori pe secundă).
- Testarea portului cu ajutorul butonului ‘TxHEX’.
- Setarea pinilor RTS/DTR :
 - pentru porturi seriale obișnuite :
RTS ON DTR OF
 - pentru porturi pe USB:
RTS OFF DTR ON
- Setarea dispozitivului conectat (DEVICE):
 - 2 pentru BioDAQ – student și
 - 3 pentru BioDAQ – expert.
- Redeschiderea portului după eventualele modificări (REOPEN).



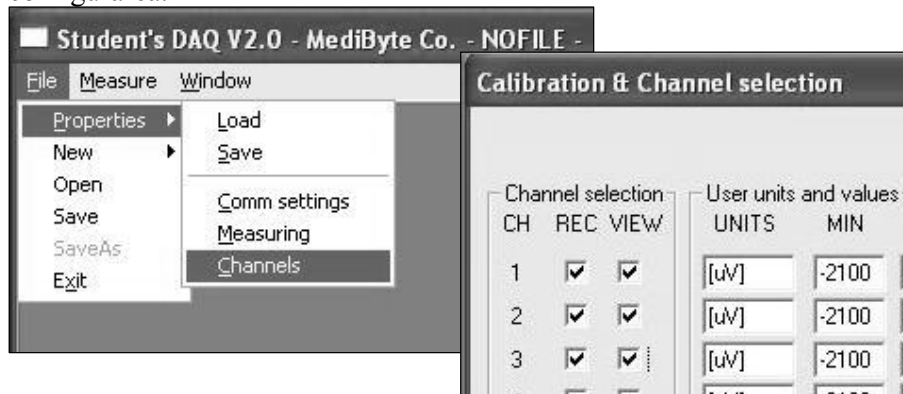
Dacă apare mesajul 'COM open error' atunci portul sau nu este instalat sau este ocupat de către alt program (sau este blocat de o altă instanță a

programului BioDAQ); în acest caz închideți programul care ocupă portul și verificați în meniul Windows: Start -> Settings -> Control Panel -> System -> COM & LPT existența portului ales. Dacă ați efectuat setările corect și aparatul este conectat la portul ales la apăsarea butonului 'REOPEN' se va aprinde LED- ul verde, iar LED- ul galben va clipi până la primirea primei comenzi. Apăsați tasta 'TxHEX' care va transmite o comandă în urma căreia LED- ul galben se stinge, se aprind 1- 2 LED- uri verzi dintre cele 8 care desemnează canalele selectate, iar în câmpul din dreptul 'RxHEX' trebuie să apară un șir de caractere care reprezintă mesajele recepționate.

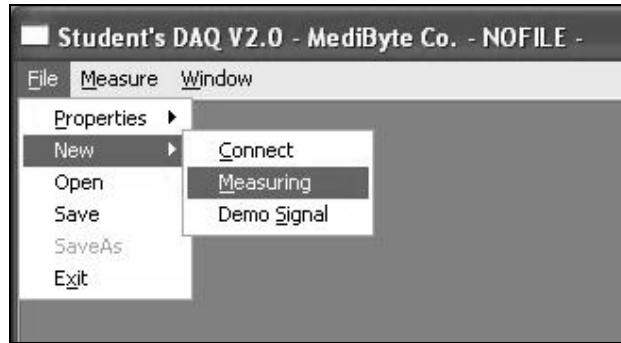
Realizarea unei achiziții de semnal presupune parcurgerea în continuare a următorilor trei pași: configurarea canalelor, inițierea unei noi măsurători și achiziția propriu-zisă.

ECG

1. Se conectează cablul ECG la cea de a doua mufă din stânga, prin apăsarea ușoară a jack-ului în orificiul prevăzut pentru acesta, până la simțirea unui ușor clic.
2. Se conectează electrozii ECG la cablu prin folosirea clemelor crocodil. Cei doi electrozi activi se conectează la cele două cleme marcate de o învelitoare roșie, iar electrodul indiferent (masa) se conectează la cablul subțire, distingibil prin învelitoarea neagră la nivelul clemei.
3. Se configurează canalele prin secvența de meniu "File -> Properties -> Channels" alegând activarea canalelor 1, 2 și 3 (cele 3 perechi de checkbox- uri din stânga listei de canale), confirmând cu OK configurarea.

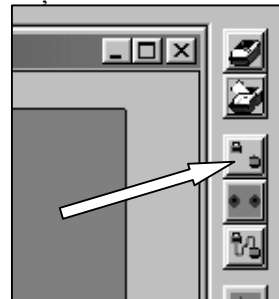
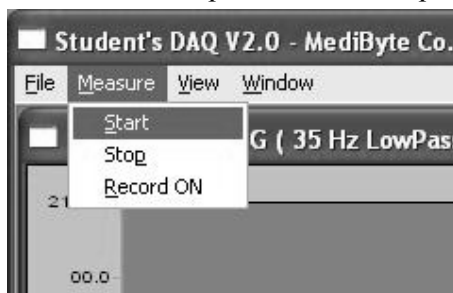


- Se maximizează fereastra aplicației, apoi se inițiază o nouă secvență de măsurători alegând “File -> New -> Measuring” din meniu.



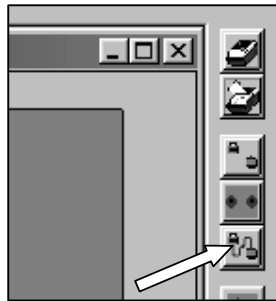
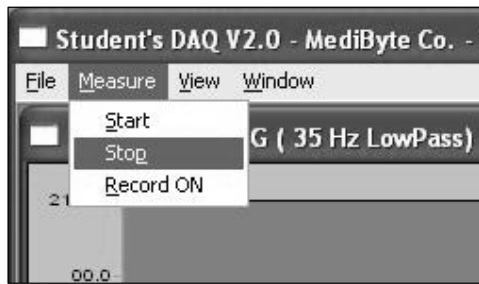
Pe ecran apar trei ferestre în care va apare mai târziu semnalul achiziționat.

- Se montează electrozii pe "pacient", cei doi electrozi activi la nivelul gâtului mâinilor iar electrodul indiferent preferabil la nivelul piciorului drept (având grijă de a nu smulge cablul din mufă, clemele de pe electrozi, aparatul de pe masă, subiectul de pe scaun etc.). Pentru a asigura un bun contact cu electrozii, se folosește puțin gel conductor .
- Se pornește măsurătoarea apelând din meniu “Measure -> Start” sau butonul corespunzător din dreapta ferestrei aplicației.



În cele trei ferestre se vor putea observa semnalele achiziționate defilând pe ecran. Țineți cont ca semnalul este destul de mic, urmând a fi prelucrat ulterior. În mod normal se pot observa complexe QRS de circa 3 mm.

- În momentul obținerii unui ecran cu semnale satisfăcătoare, se oprește achiziția apelând “Measure -> Stop” din meniul programului sau butonul corespunzător și se trece la prelucrarea acestuia (vezi **Prelucrarea semnalelor**).



EMG

1. Se păstrează cablul ECG conectat la cea de a doua mufă din stânga.
2. Se îndepărtează cei doi electrozi activi folosiți la culegerea semnalului ECG, electrodul pasiv rămânând fixat pe piciorul drept. Se aplică pe fața internă a antebrațului, în treimea medie, doi electrozi autoadezivi, pe care se vor fixa clemele marcate cu învelitoare roșie ale cablului. Este bine ca electrozii să fie plasați în dreptul unui mușchi flexor al mâinii, la distanță de 2-3 cm unul de altul; ulterior, după culegerea semnalului, se vor încerca și alte grupe musculare de la acest nivel.
3. Se configurează canalele prin secvența de meniu “File -> Properties -> Channels” alegând activarea canalului 4 (perechea de check-box-uri din stânga listei de canale), confirmând cu OK configurarea.
4. Se inițiază o nouă secvență de măsurători alegând “File -> New -> Measuring” din meniu. Pe ecran se deschide o fereastră în care va apare mai târziu semnalul achiziționat.
5. Se pornește măsurătoarea apelând din meniu “Measure -> Start”. Inițial se obține o linie izoelectrică, corespunzător stării de repaus. La flectarea rapidă a câte unui deget se obțin succesiuni de unde pozitive și negative, a căror amplitudine variază proporțional cu amplitudinea contracției izotonice, respectiv cu forța contracției izometrice. Semnalul cel mai amplu se obține la flectarea degetului corespunzător mușchiului în dreptul căruia au fost amplasați electrozii de culegere.
6. În momentul obținerii unui ecran cu semnale satisfăcătoare, se oprește achiziția apelând “Measure -> Stop” din meniul programului și se trece la prelucrarea acestuia.

Fotopletismografie

1. Se conectează traductorul pletismografic la prima mufă din stânga, prin apăsarea ușoară a jack-ului în orificiul prevăzut pentru acesta, până la simțirea unui ușor clic.
2. Se configurează canalul prin secvența de meniu “File -> Properties -> Channels” alegând activarea canalului 5 (perechea de check-box-uri din stânga listei de canale), confirmând cu OK configurarea.
3. Se inițiază o nouă secvență de măsurători alegând “File -> New -> Measuring” din meniu.
Pe ecran apare o fereastră în care va apare mai târziu semnalul achiziționat.
4. Se montează traductorul pe indexul uneia din mâini (având grijă de a nu smulge cablul...).
5. Se pornește măsurătoarea apelând din meniu “Measure -> Start”, pe ecran observându-se semnalul achiziționat. Semnalul apare centrat, cu variații sincrone cu pulsul, amplitudinea acestora fiind de cca. 2 cm.
6. În momentul obținerii unui ecran cu semnal satisfăcător, se oprește achiziția apelând “Measure -> Stop” din meniul programului și se trece la prelucrarea acestuia.

Prelucrarea semnalelor

Programul permite prelucrarea semnalelor obținute, funcțiile de bază fiind zoom (mărire), filtrare digitală și calcularea spectrului prin FFT.

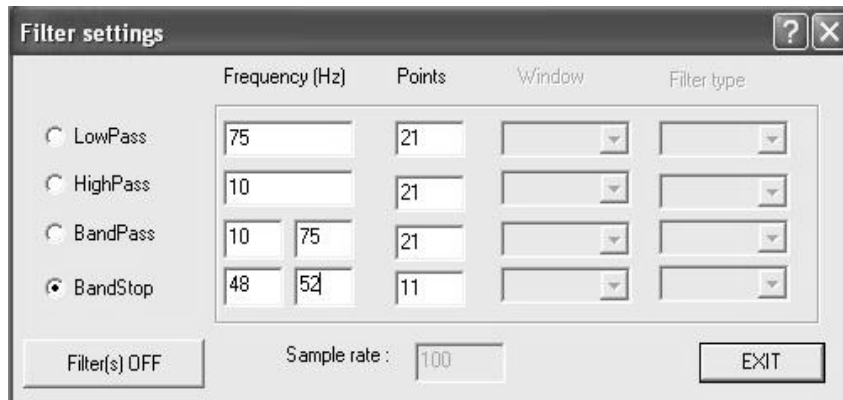
Funcția Zoom

Această funcție permite selectarea unei porțiuni de interes din semnal și mărirea acestuia la dimensiunea ferestrei. Acest fapt permite observarea detaliilor din porțiunea de semnal selectată.

Se începe cu stabilirea începutului zonei (colțul stânga sus) prin punerea cursorului în regiunea dorită. Se apasă butonul stâng al mouse-ului și se ține apăsat. Se continuă selecția prin mișcarea mouse-ului până la atingerea colțului dreapta jos a porțiunii dorite, eliberând apoi butonul stâng. Porțiunea selectată apare evidențiată prin negativarea imaginii. În momentul eliberării butonului, porțiunea dorită va fi extinsă pe întreaga fereastră. Pentru a ajunge în situația anterioară funcției de zoom, se pune cursorul pe fereastra dorită și se apasă butonul din dreapta al mouse-ului.

Filtrarea digitală

Funcția de filtrare digitală se apelează prin meniu, alegând în prima etapă tipul de filtru (View -> Set Filter) cu variantele trece sus (high pass), trece jos (low pass), trece bandă (band pass) și oprește bandă (band stop). De exemplu, pentru suprimarea bruiajului dat de rețeaua de alimentare se alege un filtru oprește bandă, cu limitele 48 – 50 Hz și 11 elemente de filtrare. Acceptarea parametrilor se face prin funcția EXIT.



Filtrarea se aplică automat pe fereastra activă, pentru dezactivarea ei fiind necesară apăsarea butonului de filtrare (ultimul buton din dreapta ferestrei programului). Se poate reactiva printr-o nouă apăsare a acestuia.

Filtrarea se poate aplica individual pe toate ferestrele de semnal, inclusiv pe spectru.

Spectrul de putere

Alegând funcția spectru (FFT) prin apăsarea butonului corespunzător (penultimul din șirul de butoane din dreapta ferestrei program) se obține calcularea spectrului de putere al semnalului achiziționat.

Funcția de zoom și de filtrare sunt active și în acest caz, observându-se foarte ușor funcția de filtrare (dispariția unui eventual vârf de semnal pe 50 Hz la aplicarea filtrului oprește bandă definit mai sus).

Rezoluția spectrală depinzând de durata epocii de achiziție, ea scade dacă se achiziționează mai multe semnale deodată.

Observații

Achizițiile se pot repeta ori de câte ori e nevoie, prin reapelarea funcției Measure -> Start, iar dacă se dorește o alta configurare, se reia algoritmul de la început, inclusiv configurarea canalelor. Țineți cont că setările de zoom se păstrează, deci este nevoie să ieșiți din funcția zoom pentru a vedea tot traseul de semnal. În cazul în care nu reușiți, apăsați "File -> New -> Measurement", pentru reinițializarea ferestrelor și reluarea achiziției.

În cazul în care programul refuză să mai achiziționeze semnale, problema se rezolvă prin ieșire din program și repornirea acestuia (se poate întâmpla după reconfigurări și zoom-uri repetate).

De ținut cont că nu puteți părăsi programul fără a opri achiziția, deci dacă programul nu poate fi oprit, verificați dacă achiziția nu este activă (executați Measure -> Stop) și reîncercați să-l închideți.

În cazul în care nu reușiți să convingeți aparatul să funcționeze, apăsați la cadrul didactic.

BIODAQ – EXPERT

Aparatul BioDAQ-expert este proiectat pentru culegerea unor semnale biologice de la cazuri patologice reale din spitale. De aceea, acesta este un aparat de sine stătător care poate înregistra și stoca semnalele în memoria internă. Semnalele pot fi ulterior vizualizate și prelucrate cu ajutorul programului BioDAQ care rulează pe un calculator compatibil PC. Aparatul este compus din module de amplificare pentru diferitele tipuri de semnale, conține un convertor analog-digital pe 12 biți și un microprocesor pe 16 biți. Pentru efectuarea setărilor, respectiv verificarea calității semnalului aparatul este dotat cu un ecran LCD alb-negru de 320x240 puncte (1/4 VGA).

Aparatul BioDAQ-expert este alimentat de la un acumulator intern și este izolat din punct de vedere galvanic de calculatorul la care se conectează, deci este un aparat cu masa flotantă din motive de electrosecuritate. Canalele de măsură sunt următoarele și pot fi selectate doar în perechi:

- 1 - canal pentru sfigmograma optică,
- 2 - canal pentru sfigmograma manometrică,
- 3-8 - canale dotate cu amplificatoare de semnal biologic.

Canalele dotate cu amplificatoare de semnal biologic dispun de o serie de setări cu ajutorul cărora se pot optimiza proprietățile acestora pentru un anumit tip de semnal (EEG/ECG/EMG):

- amplificare reglabilă în 4 trepte (Gain) : 500,1000,2000,5000;
- filtru pentru brumul de rețea pe 50Hz (Notch): 40 db la 50 Hz;
- filtru trece jos, în 4 trepte (LPF): OFF, 35Hz ,70Hz , 140Hz;
- ieșire prelucrată RMS (pentru culegerea EMG).

Aparatul este dotat cu 3 LED - uri de control: verde, galben și roșu, precum și cu patru butoane de comandă, cu diferite semnificații în funcție de starea aparatului (măsurare, înregistrare, replay, meniu): 1- albastru, 2- roșu, 3- alb, 4- alb .

Instalarea aparatului

Aparatul BioDAQ-expert este alimentat prin intermediul unui adaptor de rețea de 15V DC pentru încărcare (15 h) ce se conectează la mufa situată pe fața laterală stângă a carcasei.

Atenție! În timpul culegerii biosemnalelor aparatul **NU** trebuie să fie conectat la sursa de alimentare; încărcarea acumulatorului intern se va face doar cu aparatul în stare de repaus.

Tot pe fața laterală stângă a carcasei se află conectorul RJ-11 pentru legătura cu computerul pe portul serial și un întrerupător ON/OFF. Când aparatul nu este folosit, întrerupătorul va fi pus pe poziția OFF pentru a preveni descărcarea acumulatorului. La pornirea aparatului se va aprinde Led - ul galben timp de 5 secunde, apoi Led – ul verde, aparatul rămânând în stare de repaus până la primirea unei comenzi. Pe fața laterală dreaptă a carcasei se află conectorul tubului pentru sfigmograma manometrică și în imediata sa vecinătate, mufa pentru traductorul fotopletismografic. Pe latura posterioară se află 17 mufe grupate (4x3 + 2x2 + 1). Pe prima grupă din dreapta se conectează electrozii ECG/EMG respectând codurile de culoare corespunzătoare cablului (roșu, negru, albastru). Pe ultima mufă din stânga se va conecta cablul de masă.

Realizarea unei achiziții de semnal se poate face în două moduri:

1. **Off line** - cu aparatul la patul pacientului, caz în care setările se efectuează din meniul afișat pe ecranul dispozitivului de achiziție. Navigarea prin meniu se realizează apăsând succesiv butonul 3 (primul

buton alb, de sus în jos) iar schimbarea setării se obține prin apăsarea butonului 4 (al doilea buton alb). În cazul achiziției Off Line, dacă s-a procedat la memorarea unor semnale (record), acestea pot fi transferate pe calculator pentru prelucrare.

2. **On line** - cu aparatul conectat la PC pe portul serial, caz în care setările și toate comenzile se execută din meniul aplicației BioDAQ ce rulează pe computer (asemănător cu modul de operare al dispozitivului BioDAQ - student).

ÎN ACEASTĂ LECȚIE AȚI ÎNVĂȚAT:

- Să instalați sistemul de achiziție de semnale biologice BioDAQ-student.
- Să configurați componentele hardware și software ale sistemului de achiziție.
- Să înregistrați semnale ECG, EMG și sfigmografe cu ajutorul dispozitivului BioDAQ.
- Să prelucrați semnalele înregistrate prin funcțiile de zoom, filtrare digitală și să calculați spectrul de putere al semnalului achiziționat.
- În partea demo ați observat modul de lucru cu sistemul BioDAQ-expert, achiziția semnalelor și transferul acestora pe calculator pentru prelucrare.