



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2016 00903

(22) Data de depozit: 24/11/2016

(41) Data publicării cererii:
30/06/2017 BOPi nr. 6/2017

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA "TRANSILVANIA" DIN
BRAȘOV, BD. EROILOR NR.29, BRAȘOV,
BV, RO;
• UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN
CLUJ-NAPOCA, STR. MEMORANDUMULUI
NR.28, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
CARTOF ȘI SFECLĂ DE ZAHĂR,
STR. FUNDĂTURII NR. 2, BRAȘOV, BV, RO

(72) Inventatori:
• LUCULESCU MARIUS CRISTIAN,
STR. CICEU NR. 3, BL. 31, SC. D, ET. 3,
AP. 11, BRAȘOV, BV, RO;

• BOER ATTILA LASZLO,
STR. BARBU LĂUTARU NR. 11, BL. 27,
SC. A, AP. 14, BRAȘOV, BV, RO;
• ZAMFIRA SORIN CONSTANTIN,
BD. GĂRII NR. 38, BL. 227, SC. B, AP. 23,
BRAȘOV, BV, RO;
• CRISTEA LUCIANA, BD. VICTORIEI
NR. 10, BL. 43, SC. C, AP. 26, BRAȘOV, BV,
RO;
• HANCU OLIMPIU,
STR. MARAMUREȘULUI NR. 151A, AP. 6,
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;
• OLTEAN GHEORGHE,
STR. SARMISEGETUZA NR. 3, BL. 33B,
SC. C, AP. 12, BRAȘOV, BV, RO;
• GHINEA ADRIAN CRISTIAN, STR. LÂNII
NR. 6, BL. 13, SC. B, AP. 1, ET. 1, BRAȘOV,
BV, RO

(54) METODĂ DE ACHIZIȚIE ȘI PRELUCRARE A DATELOR
HIPERSPECTRALE CU AJUTORUL SPECTROMETRELOR

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă de achiziție și prelucrare a datelor hiperspectrale, utilizând ca platformă hardware spectrometre din domeniul vizibil și infraroșu apropiat. Metoda conform invenției constă în: identificarea spectrometrelor, stabilirea nivelului de zero pentru ambele spectrometre, prin efectuarea de măsurători la întuneric, urmată de setarea parametrilor de achiziție, și anume a numărului de iterații și a timpului de înregistrare pentru ambele spectrometre, după care se stabilește nivelul de referință, sub formă de valori proporționale cu intensitatea radiației incidente, în funcție de lungimea de undă, valori reprezentate grafic într-o interfață web, se ajustează parametrii de achiziție în funcție de rezultatele obținute la pasul anterior, se pornește achiziția propriu-zisă și se reprezintă grafic datele obținute, adică reflectanța sau, în unele cazuri, transmitanța, în funcție de lungimea de undă. Platforma software conform invenției este constituită din două spectrometre conectate prin port USB la un minicalculator, de tip Raspberry Pi, și un calculator portabil pentru controlul echipamentului și achiziția datelor, realizate printr-o conexiune fără fir.

Revendicări: 2
Figuri: 2

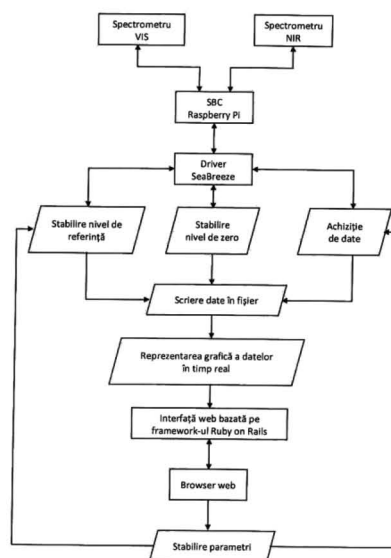


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



Nr. înscr. B.P.I. : 222/16.11.16

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2016 00 903
Data depozit 24-11-2016

DESCRIEREA INVENȚIEI

Metodă de achiziție și prelucrare a datelor hiperspectrale cu ajutorul spectrometrelor

Invenția se referă la o metodă de achiziție și prelucrare a datelor hiperspectrale utilizând ca platformă hardware spectrometre din domeniul vizibil și infraroșu, conectate la un calculator single-board (SBC – single board computer) de tip Raspberry Pi generația 3. Spectrometrele sunt conectate prin port USB la SBC-ul Raspberry Pi.

Sistemul permite achiziția și reprezentarea grafică simultană a datelor provenite de la ambele spectrometre. În prezent este conceput în varianta utilizării a 2 spectrometre din domeniile VIS și NIR, însă poate fi extins la utilizarea simultană a 4 spectrometre, dintre care două vor efectua măsurătorile pentru nivelul de referință, iar celelalte două pentru achiziția propriu-zisă a datelor.

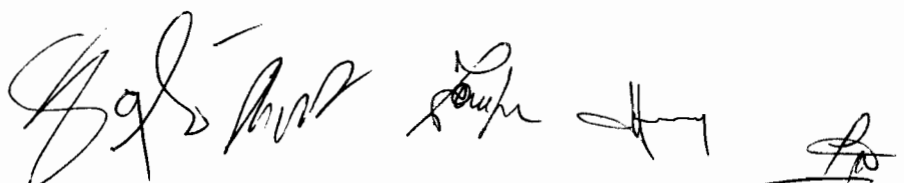
În cazul spectrometrelor utilizate în setup-ul curent (STS NIR și VIS) platforma software existentă este STS Developers Kit. Principala limitare a soluției software existente constă în posibilitatea utilizării doar a unui singur spectrometru la un moment dat. Propunerea de brevet urmărește în primul rând eliminarea acestei limitări, adică posibilitatea de a realiza achiziția de date simultan de la mai multe spectrometre, dar aduce și alte îmbunătățiri notabile, cum ar fi posibilitatea setării timpului de integrare pentru fiecare spectrometru în parte și reprezentarea grafică a datelor în timp real.

Echipamentul hardware este compus din 2 spectrometre miniatură de tip STS, unul pentru domeniul vizibil, iar celălalt pentru infraroșu apropiat. Spectrometrele sunt conectate prin port USB la un calculator single-board de tip Raspberry Pi. Setarea parametrilor pentru procesul de achiziție, precum și reprezentările grafice se obțin cu ajutorul unui calculator portabil care se conectează la sistemul de achiziție prin interfață Wi-Fi.

Platforma software care a fost implementată pentru achiziția și prelucrarea datelor include următoarele elemente:

- Driver SeaBreeze (open-source) adaptat pentru utilizarea simultană a mai multor spectrometre
- Programe scrise în limbajul C pentru accesarea funcțiilor driver-ului în scopul stabilirii nivelului de zero, a nivelului de referință, respectiv pentru achiziția datelor
- Interfață web realizată pe baza framework-ului Ruby on Rails, care facilitează lansarea în execuție a programelor mai sus menționate și stabilirea parametrilor de achiziție

ent



- Reprezentare grafică a datelor obținute în urma măsurătorilor folosind biblioteca JavaScript pentru reprezentări grafice Flot.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură și cu figurile 1 și 2 care reprezintă:

Figura 1 - reprezintă sistemul de achiziție și prelucrare a datelor hiperspectrale;

Figura 2 – reprezintă interfața web prin care se realizează controlul sistemului de achiziție și vizualizarea datelor obținute.

Schema bloc din figura 1 prezintă componentele sistemului de achiziție a datelor hiperspectrale, precum și interacțiunea acestora.

Sistemul de achiziție este compus din 2 spectrometre miniatură de tip STS, având masa de 60g, acoperind domeniile vizibil (VIS, 350-800 nm) și infraroșu apropiat (NIR, 650-1100 nm).

Cele două spectrometre se conectează prin portul USB 2.0 la un calculator single-board Raspberry Pi. Echipamentul a fost conceput având în vedere o greutate cât mai mică, în scopul montării pe o dronă, pentru a realiza monitorizarea culturilor agricole. Controlul echipamentului și achiziția datelor se realizează cu ajutorul unui calculator portabil (laptop) prin conexiune wireless (Wi-Fi).

Se prezintă în continuare pașii/etapele metodei de achiziție și de prelucrare date:

Comunicația cu spectrometrele se realizează prin pachetul de drivere open-source SeaBreeze. În momentul conectării spectrometrelor este necesară identificarea acestora prin intermediul funcției `seabreeze_get_serial_number`. Funcția returnează un label de tipul S02533 care va fi scris într-un fișier și va fi afișat prin intermediul interfeței web (vezi figura 2).

Se stabilește nivelul de zero (se efectuează măsurătorile la întuneric). Prin apăsarea butonului „Nivel zero” din interfața web vor fi efectuate măsurătorile pentru ambele spectrometre, iar rezultatele vor fi scrise în fișiere de forma zero-label.txt (unde label este un string de forma S02533 ce reprezintă seria spectrometrului).

Urmează stabilirea parametrilor de achiziție:

- Număr de iterații;
- Timp de integrare pentru ambele spectrometre (valoarea este exprimată în ms). Este posibilă stabilirea unor timpi de integrare diferiți pentru cele două spectrometre.

Următorul pas este stabilirea nivelului de referință. În interfața web se poate urmări reprezentarea grafică a nivelului de referință sub formă de valori de count-uri (proportionale cu intensitatea radiației incidente) în funcție de lungimea de undă.

Ultimul pas constă în achiziția datelor, adică efectuarea propriu-zisă a măsurătorilor. După ce procesul de achiziție s-a încheiat se reprezintă grafic reflectanța (sau transmitanța în anumite cazuri) în funcție de lungimea de undă.

Formula de calcul pentru reflectanță este:

$$R = \frac{I - I_0}{I_{\text{ref}} - I_0} 100 (\%)$$

unde I_0 este intensitatea corespunzătoare nivelului de zero, I_{ref} intensitatea nivelului de referință, iar I este intensitatea obținută prin reflexie pe proba studiată.

Achiziția datelor se realizează prin funcția `seabreeze_get_formatted_spectrum`, care returnează un vector numit `spectrum` care conține valorile de count-uri (intensități) pentru cele 1024 de lungimi de undă din domeniul de lucru al spectrometrului respectiv.

Parametrul `nr_iteratii` specifică de câte ori vor fi repetate măsurătorile, iar la sfârșit vor fi reprezentate grafic, respectiv scrise în fișier valorile medii pentru fiecare lungime de undă în parte.

După cum s-a menționat, datele privind nivelul de zero, referința și măsurătorile sunt scrise în fișiere text care permit și prelucrarea / reprezentarea grafică ulterioară a datelor. Aceste fișiere pot fi salvate cu ușurință folosind un file manager care permite accesul prin SFTP (secure FTP) sau chiar din linie de comandă în cazul sistemelor UNIX.

Pentru a facilita interacțiunea cu sistemul de achiziție s-a realizat o interfață web pe baza framework-ului Ruby on Rails. Prin intermediul acestei interfețe putem să realizăm identificarea spectrometrelor, stabilirea parametrilor pentru procesele de achiziție, lansarea în execuție a programelor pentru stabilirea nivelului de zero, a referinței, pentru măsurătorile propriu-zise și nu în ultimul rând vizualizarea datelor obținute sub formă de grafice (vezi figura 2). Pentru reprezentări grafice am apelat la biblioteca jQuery Flot.

Drept platformă web am ales Ruby on Rails, deoarece folosește arhitectura MVC (Model-View-Controller) care s-a dovedit a fi extrem de facilă în contextul de față. Framework-ul se bazează pe un server web care utilizează resurse minime.

Menționăm că toate componentele software utilizate în sistemul prezentat sunt open-source, inclusiv sistemul de operare Linux care este utilizat pe Raspberry Pi.

Crit

[Handwritten signatures]

[Handwritten signature]

REVENDICĂRI

1. Platformă software care facilitează achiziția și prelucrarea datelor hiperspectrale, caracterizată prin aceea că sistemul de achiziție este compus din 2 spectrometre miniatură conectate prin port USB la un calculator single-board de tip Raspberry Pi., la care controlul echipamentului și achiziția datelor se realizează cu ajutorul unui calculator portabil prin interfață web, conexiunea fiind wireless (Wi-Fi), platforma software care facilitează achiziția și prelucrarea datelor fiind implementată folosind pachetul de drivere open-source SeaBreeze și o interfață web de comunicație cu sistemul de achiziție, bazată pe framework-ul Ruby on Rails.
2. Metodă de achiziție și prelucrare a datelor hiperspectrale folosind platforma software conform revendicării 1 caracterizată prin aceea că procesul de achiziție și prelucrare date cuprinde următoarele etape:
 - Identificarea spectrometrelor prin intermediul funcției seabreeze_get_serial_number
 - Stabilirea nivelului de zero (măsurători pe întuneric) pentru ambele spectrometre, iar rezultatele vor fi scrise în fișiere de forma zero-label.txt (unde label este un string de forma S02533 ce reprezintă seria spectrometrului).
 - Setarea parametrilor de achiziție (timp de integrare, număr de iterații)
 - Stabilirea nivelului de referință sub formă de valori de count-uri (proportionale cu intensitatea radiației incidente) în funcție de lungimea de undă reprezentate grafic în interfața web.
 - Ajustarea parametrilor de achiziție în funcție de rezultatele obținute la pasul anterior
 - Pornirea achiziției propriu-zise
 - Reprezentarea grafică a datelor obținute în urma achiziției (reflectanță / transmitanță).

ent

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

DESENE EXPLICATIVE

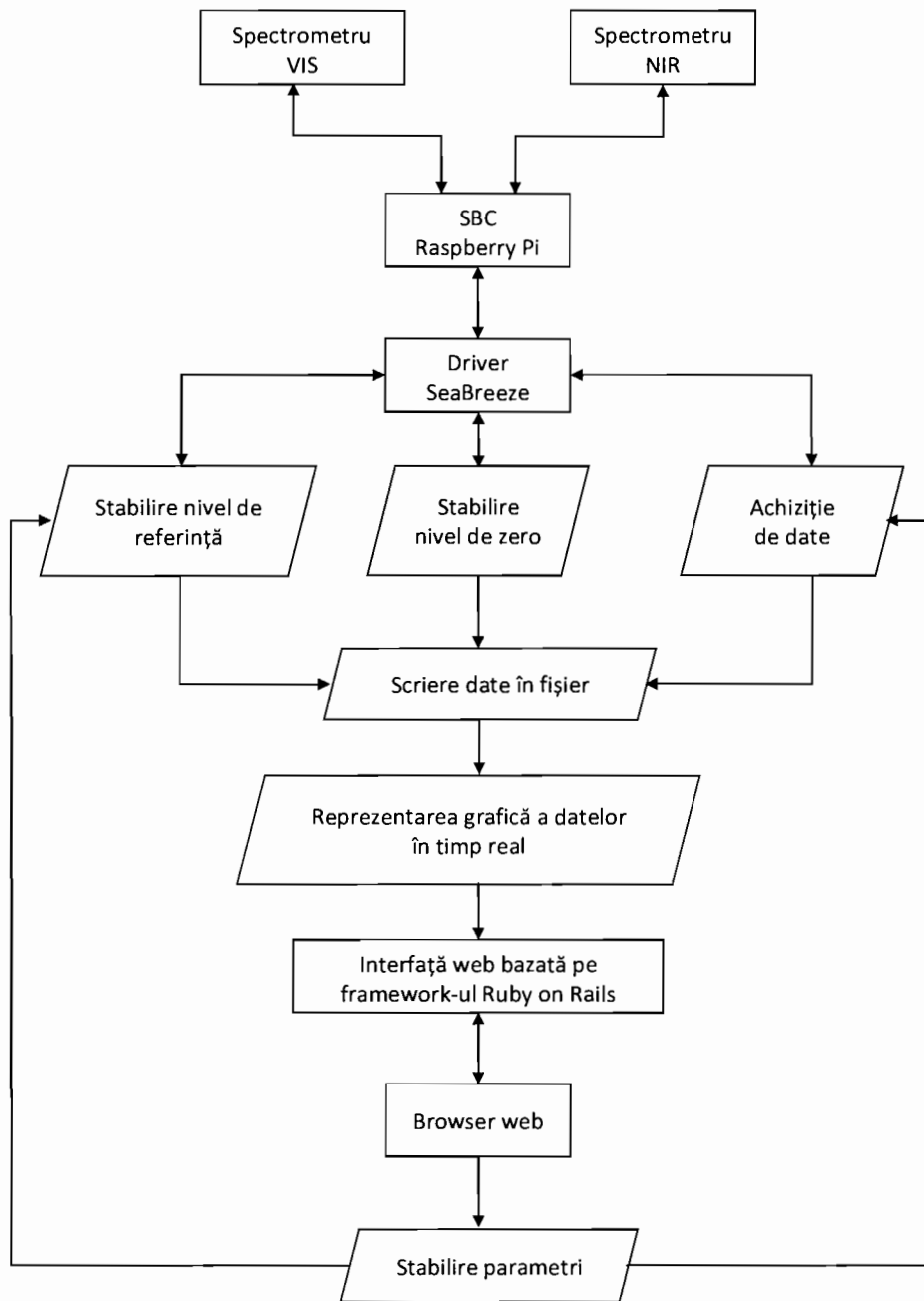


Fig. 1

opt

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

41

Identificare spectrometre

Spectrometru 1 S04849

Spectrometru 2 S02533

Nr. iteratii:

Submit

Timp de integrare 1 (ms):

Submit

Timp de integrare 2 (ms):

Submit

Nr. iteratii curent 200

Timp de integrare curent 1 22

Timp de integrare curent 2 20

Nivel zero

Nivel de referinta

Pornire achizitie

Shutdown

Procesul de achizitie s-a incheiat.
Index curent: 270
Valori maxime:
29.56 / nm 712.02
29.11 / nm 713.29

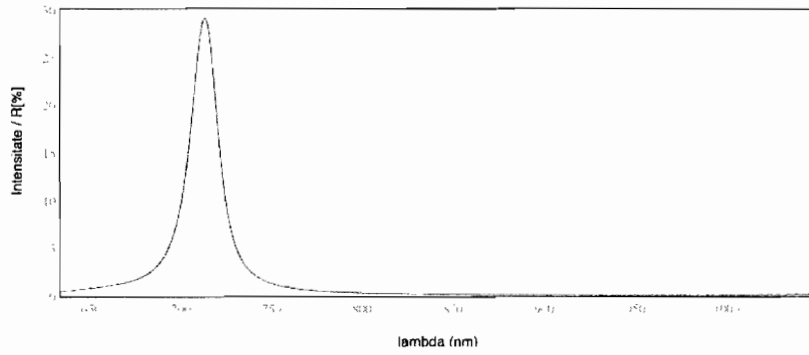
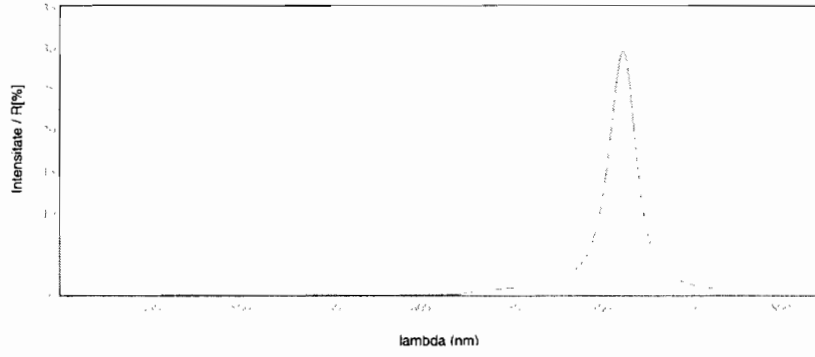


Fig. 2

ent

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]