

REȚEA DE SENZORI ÎN BAZA DISPOZITIVELOR CU RESURSE LIMITATE DE PROCESARE A DATELOR

Autori: drd., Dmitri CALUGARI; drd., Dimitrie BORDIAN; drd., Inga IAVORSCHI;
I. univ., Ana ȚURCAN

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: În lucrarea de față sunt prezentate rezultatele proiectării și cercetării unei rețele de senzori în baza dispozitivelor cu resurse limitate de procesare a datelor. Rețeaua de senzori prezintă o arhitectură client – server elaborată în baza dispozitivelor ESP-12, care îndeplinesc funcții de senzori, și un PC cu funcții de server. Algoritmul de procesare a datelor prevede identificarea punctelor critice în spațiul de monitorizare, transmiterea acestora la server, și restabilirea datelor prin metoda de interpolare multidimensională.

Cuvinte cheie: Rețea de senzori, resurse limitate de procesare a datelor, spații multidimensionale, interpolarea datelor în spațiu și timp.

1. Introducere

Una din problemele de bază, aparente foarte des în sistemele de calcul distribuit, este sincronizarea spațială și temporală a datelor. Același lucru se poate menționa și pentru rețelele de senzori care livrează și procesează datele în regim asincron. Lipsa sincronizării spațiale și temporale poate duce la erori grave care să reducă la net cât performanțele algoritmice atât și cele tehnice ale sistemului de calcul.

Ca exemplu de sisteme care necesită sincronizarea spațială și temporală a datelor pot fi menționate Sistemele Informaționale Geografice (GIS) [1,2]. Sistemele GIS acumulând datele de la mai multe surse în regim asincron și aplicând algoritmi de interpolare spațială și temporală, generează informații utile și adecvate pentru utilizatori.

Interpolarea spațială și temporală reprezintă procesul de manipulare a informației spațial-temporale, pentru a extrage noi informații și semnificații din datele originale. Interpolarea temporală reprezintă procesul de utilizare a momentelor de timp cu valori cunoscute, în scopul estimării valorilor necunoscute în alte momente de timp, care ca urmare sunt utilizate pentru sincronizarea spațial-temporală a datelor [3].

Actualmente, în domeniul analizei matematice, sunt elaborate numeroase modele și metode de interpolare a datelor [4,5] care sunt implementate în bază de sisteme și rețele multi-procesor și multi-controler.

Este evident faptul că, cea mai frecventă metodă de acumulare a datelor spațial-temporal distribuite, este aplicarea rețelelor de senzori. Această tehnologie și-a găsit aplicarea practic în doate domeniile: industrie, transport, sociale, etc. [6,7].

2. Formularea problemei de proiectare

Este dată Figura 1. Fie este definit planul de monitorizare X, Y în care sunt amplasați aleatoriu mulțimea de senzori $S_i, \forall i = \overline{1, N}$. Coordonatele senzorilor pe planul X, Y sunt $S_i(x_i, y_i), \forall i = \overline{1, N}$. În fiecare moment de timp t senzorul detectează amplituda semnalului $f_i(x, y, t), \forall i = \overline{1, N}$ care este transmisă la sistemul de acumulare și procesare a datelor.

Scopul lucrării de față este dezvoltarea unui algoritm pentru stocarea și procesarea datelor utilizând rețele de senzori cu resurse limitate de procesare a datelor.

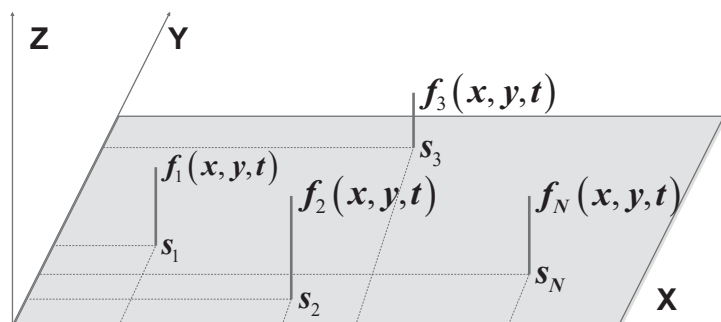


Fig. 1. Amplasarea aleatorie a setului de senzori în planul de monitorizare.

3. Sinteza topologiei rețelei de senzori

Topologia rețelei de senzori este prezentată în Figura 2 și este compusă din: $ESP_i, \forall i = \overline{1, N}$ - mulțimea de senzori cu resurse de calcul limitate și conectare la rețeaua WiFi; **Wireless Router** - punctul de acces

pentru setul de senzori la rețeaua WiFi; **Server** - sistemul pentru acumularea și procesarea datelor în baza algoritmilor de interpolare spațial-temporizată.

4. Secvența de operații realizată de rețeaua de senzori

Funcționalitatea rețelei de senzori este determinată de secvența de blocuri funcționale prezentate în Figura 3, unde: 1 – prezintă mediul de activitate definit în spațiu și timp continuu; 2 – operator de diferențiere pentru identificarea punctelor critice $df/dt = 0$; 3 – operator de transformare a spațiului continuu în spațiu discret; 4 – mediul de activitate definit în spațiu și timp discret; 5 – operator de restabilire a spațiului continuu din datele spațiului discret; 6 – spațiul continuu restabilit din datele discrete.

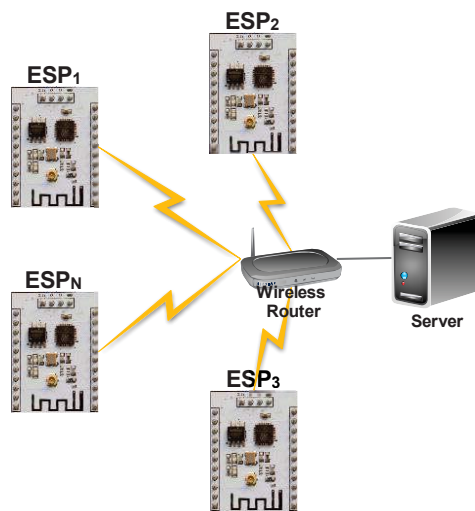


Fig. 2. Topologia rețelei de senzori.

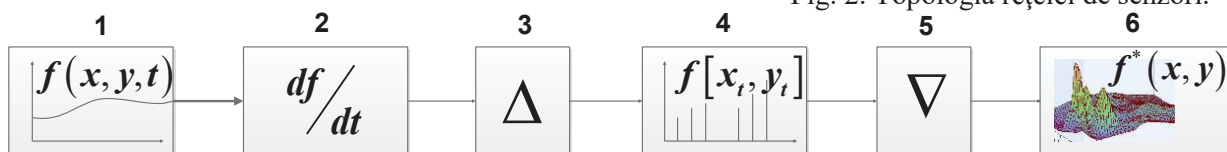


Fig. 3. Secvența de operații realizată de rețeaua de senzori în procesul de discretizare și interpolare a datelor.

Rezultatul restabilirii spațiului continuu din datele discrete obținute în punctele critice ale spațiului inițial este prezentat în Figura 3.

Mențiuni

Cercetările au fost efectuate cu suportul tehnic oferit de catedra Calculatoare.

Bibliografie

1. Dimitriu, G. *Sisteme informatice geografice GIS*. Editura Albastră, 2007.
2. *Evoluția Sistemelor Informaționale Geografice (GIS)*. Accesibil pe: <http://earth.unibuc.ro/articole/evoluia-sistemelor-informaionale-geografice-gis>.
3. Абабий, В.; Судачевски, В.; Подубный, М.; Морощан, И.; Негарэ, Е. *LabVIEW система для сбора и анализа пространственно распределенных многомерных данных*. Сборник трудов XIV международной научно-практической конференции „Инженерные и научные приложения на базе технологий NI NIDays – 2015”, Москва, Россия, 27 ноября 2015г., ДМК-пресс, 2015, С. 98-101.
4. Самарский, А. А.; Николаев, Е. С. *Методы решения сеточных уравнений*. – М.: Наука, 1978. – 592 с.
5. Вержбицкий, В.М. *Основы численных методов*. – М.: Высшая школа, 2002. – 840 с.
6. Bröring, A. et al. *New generation sensor web enablement*. Sensors, 11, 2011, pp. 2652-2699. ISSN 1424-8220. Available from: doi:10.3390/s110302652.
7. Chong, C.-Y. and Kumar, S. P. *Sensor networks: Evolution, opportunities, and challenges*. Proceedings of the IEEE 91(8), 2003, pp. 1247-1256.
8. Hatler, M.; Gurganious, D. and Chi, C. *Industrial wireless sensor networks. A market dynamics report*. ON World, 2012.

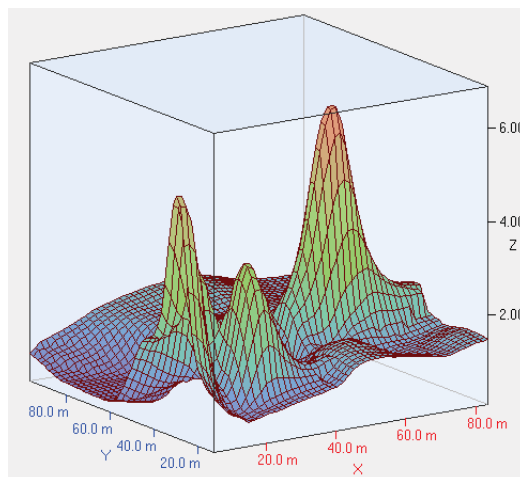


Fig. 4. Rezultatul restabilirii datelor.