Articol

Teoria grafurilor aplicate în rețele de senzori wireless

Bătrînuţ Silviu

Ingineria Sistemelor, Facultatea de Automatică şi Calculatoare, Universitatea Politehnică Timişoara, Timişoara ,România

[batranutsilviu@yahoo.com](mailto:batranutsilviu@yahoo.com)

Publicat: 11.04.2019

**Rezumat:**

Această lucrare prezintă şi explică cum se aplică teoria grafurilor, împreună cu unii algoritmi în reţelele de senzori wirless. Cum va arată viitorul? Cum se va îmbunătăţii viaţa omului în viitorul apropiat? Răspunsul parţial la aceste întrebări îl veţi afla în acest articol. Vom studia împreună grafurile, tipurile acestora, algoritmii ce pot să se aplice pe acestea. Iar pe final vom afla şi cum pot influenţa tehnologia, serviciile și producția.

**Cuvinte cheie:**

Graf, Arbore, Algoritm, Wireless, Senzor, Internet of Things, Set

1. **Introducere**

În ultimii ani s-a dezvoltat foarte mult domeniul Internet of Things și cel al rețelelor de senzori wireless. Viitorul tehnologiei pare să țină cont de aceste domenii. Utiltatea lor este variată, de la monitorizarea calității aerului până la uz militar.În această lucrare se va discuta importanța acestor rețele.

Pentru început vom aborda teoria tehnică a grafurilor, apoi cum este ea aplicată în rețelele de senzori, iar în final vom trage niște concluzii.

1. **Aspecte teoretice**
   1. **Teora grafurilor**

Un graf este o structură de date care conține muchii, noduri și poate fi orientat sau ne-orientat. Această structură este menită să reprezinte un sistem, în cazul nostru va fi un sistem de senzori wireless. Grafurile ne-orientate nu țin cont de sensul transmiterii informației, dar cei orientați țin seama.

Un arbore este un graf ne-orientat care nu conține cicluri și în care, oricare 2 noduri sunt conectate de un singur drum.

Alte noțiuni implicate în teoria grafurilor sunt conexitatea și componentele conexe. Un graf este conex dacă există cel puțin un drum între oricare două noduri distincte. O componentă conexă este acea componentă, formată din unu sau mai multe noduri care nu au nici-o conexiune cu o altă componentă.

O noțiune importantă în teoria grafurilor este cea de biconexitate. Un graf este biconex dacă eliminându-se oricare nod, acesta va rămâne conex. Caracteristica aceasta este vitală pentru integritatea unui graf. Dacă unul din noduri nu funcționează corespunzător și graful este biconex, atunci sistemul nu va avea de suferit.

Pentru grafurile orientate există și noțiunea de graf tare-conex. Această caracteristică este îndeplinită atunci când există un drum între oricare 2 noduri ale grafului în ambele sensuri.

Pentru a lucra cu grafurile( parcurgeri sau determinarea de drumuri) va fi nevoie de aplicarea unor algoritmi consacrați. Pentru început vom considera parcurgerile. Acestea sunt parcurgerea în adâncime( Depth-First Search) și parcurgerea în lățime( Breadth-First Search), ele sunt menite să parcurgă arbori.

Căutarea în adâncime se realizează urmărind primul nod disponibil și se parcurge următorul nod disponibil, fiu cu cel anterior, până se ajunge la o frunză( un nod fără copii) sau până se ajunge la un nod țintă. În următoarea fază, se parcurg recursiv nodurile cele mai apropiate care nu au fost vizitate.

Căutarea în lățime se realizează parcurgând toate nodurile copil ale unui nod părinte. Apoi explorează nodurile copil ale copiilor și așa mai departe.

O funcție foarte folosită este cea de determinare a celui mai scurt drum. Pentru a afla acest lucru se pot aplica algoritmii lui Dijkstra sau Floyd-Warshall. Aceștia pot genera cel mai scurt drum dintre oricare 2 noduri din graf.

Pentru o acoperire întreagă a unui graf se pot aplica algoritmi de determinare a ciclurilor sau drumurilor euleriene sau hamiltoniene. Un drum hamiltonian se defineste printr-un drum care vizitează toate nodurile unui graf. Un ciclu hamiltonian este un drum hamiltonian care are o conexiune directă între primul și ultimul nod. Pe cealaltă parte, un drum eulerian este acel drum care vizitează toate muchiile, iar el se poate numi un ciclu eulerian doar dacă se poate ajunge direct de la primul la ultimul nod. Algoritmii aplicați pentru determinarea celor 2 drumuri sunt utili, în special, în determinarea acoperirii sau a nivelului de optimizare ale unui graf. Transmiterea informației prin cat mai multe muchii sau noduri scade eficienta sistemului si creste timpul de transmisie.

* 1. Tehnologia Wi-Fi

Wi-Fi( Wireless Fidelity) este o tehnologie de transmisie a datelor prin undele radio. Aceasta are o lungime de unda rezervata pentru a evita interferentele. Fiecare aparat care face parte dintr-o retea Wi-Fi trebuie sa aiba un adaptor, care transforma informatiile primite prin radio in informatii stocate sub forma de biti pentru a putea fi prelucrate. Odata receptionate de un dispozitiv central( router, switch), datele pot fi transmise mai departe prin cabluri de Ethernet.

Cunoscand toate aceste aspecte teoretice putem trece la utilitatea lor practica in cadrul unei retele de senzori wireless.

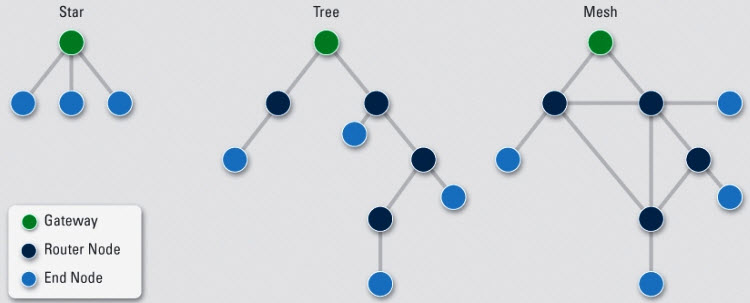
1. **Aplicarea în rețele de senzori wireless**

Pentru început, vom analiza bazele acestui fel de rețea, mai exact senzorii. Un senzor este un aparat ,în general electric, care este capabil de a detecta mărimi fizice din mediul înconjurător și să le transforme într-un semnal electric pentru a fi procesate mai departe. Exemple de tipuri de senzori ar fi: de temperatura, de umiditate, acustici, de proximitate, giroscop, accelerometru, etc…

Un nod reprezintă un senzor iar legăturile wireless sunt reprezentate de către muchii. O rețea de senzori wireless constă într-o rețea de senzori( minim 2) care pot comunica informațiile determinate anterior prin intermediul legăturilor fără fir. Aceste rețele pot avea mai multe topologii:

* Stea
* Arbore
* Plasă

Initial, protocoalele de comunicare in retea erau simple si necesitau doar comunicarea unidirectionala. Odata cu dezvoltarea retelelor a aparut si nevoia de comunicare bidirectionala, astfel au aparut topologiile de tip Stea si Plasa.



Iar ca și mediul unde își desfășoară activitatea, acestea pot fi găsite în mediul terestru, subteran, subacvatic, etc.

Teoria grafurilor poate fi aplicată pe aceste rețele alături de diferiți algoritmi. Acestea pot reprezenta cu ușurință senzorii și legăturile dintre ei. Structurile de tip graf, sau arborii, alături de folosirea unor algoritmi, ca și căutarea unui nod sau aflarea celui mai scurt drum dintre 2 noduri, facilitează foarte mult comunicarea dintr-o rețea de senzori.

Utilitatea unei astfel de rețele poate fi găsită în următoarele domenii:

* Uz militar sau supravegherea unei granițe
* Supravegherea persoanelor cu probleme de sănătate
* Monitorizarea condițiilor mediului înconjurător
* Procese industriale
* Agricultură
* Home intelligence

Un aspect de luat în considerare la proiectarea unei rețele de acest gen este securitatea. Comunicarea realizându-se între multe noduri și cu un protocol cunoscut face ca rețeaua să fie vulnerabilă la atacuri sau interferente.

1. **Concluzii**
2. **Bibliografie**

<https://www.elprocus.com/introduction-to-wireless-sensor-networks-types-and-applications/>

<https://sci-hub.se/10.1002/9780470396360.ch7>

<https://www.silabs.com/documents/public/white-papers/evolution-of-wireless-sensor-networks.pdf>

<http://www.ijsce.org/wp-content/uploads/papers/v2i2/B0648042212.pdf>