

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 103955

СПОСІБ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ СИГНАЛІВ
ІНФОРМАЦІЙНИХ ВУЗЛІВ

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 12.01.2016.

Голова Державної служби
інтелектуальної власності України

А.Г. Жарінова





УКРАЇНА

(19) UA

(11) 103955

(13) U

(51) МПК

H04W 12/12 (2009.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

- (21) Номер заявки: u 2015 05858
(22) Дата подання заявки: 15.06.2015
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 12.01.2016
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 12.01.2016, Бюл. № 1

- (72) Винахідник(и):
Марек Богуслав Александер син
Антонего (PL),
Чиж Віталій Михайлович (UA),
Карпінський Володимир Миколайович (GB),
Балабан Степан Миколайович (UA),
Міколай Карпінські син Пйотра (PL)

- (73) Власник(и):
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА
ПУЛЮКА,
вул. Руська, 56, м. Тернопіль, 46001 (UA),
АКАДЕМІЯ ТЕХНІЧНО-ГУМАНІСТИЧНА В
БЕЛЬСКУ-БЯЛЕЙ, ПОЛЬСКА,
ul. Willowa, 2, Bielsko-Biała, Polska, 43-309
(PL)

(54) СПОСІБ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ СИГНАЛІВ ІНФОРМАЦІЙНИХ ВУЗЛІВ

(57) Реферат:

Спосіб візуалізації параметрів сигналів інформаційних вузлів полягає у вимірюванні відстані між інформаційними вузлами, реконструюванні топологічної поверхні сенсорної мережі, обчислюванні віртуальної позиції кожного інформаційного вузла, створенні віртуальної мережі з використанням сітки рівносторонніх трикутників з розміщеними у їх вершинах сигнальними точками, які представляють відповідні інформаційні вузли. Кожні два сусідні рівносторонні трикутники об'єднують у чотириточкові симплекси, які при побудові мають форму ромбів. Первинне положення сигнальних точок фіксують у симплексі і характеризують фізичними зв'язками між сусідніми сигнальними точками l_{ij}, l_{ik}, l_{ip} . При зміні параметру сигналу інформаційного вузла відповідний фізичний зв'язок стає дугою, яку відділяють від кола хордою, рівною фізичному зв'язку. Максимальну відстань між дугою і хордою, рівною фізичному зв'язку, називають показником трансформації, зміну якого відслідковують і приймають рішення про доцільність експлуатації інформаційного вузла.

UA 103955 U

Корисна модель належить до безпроводових сенсорних мереж, зокрема їх комп'ютерної візуалізації, і може бути використана у інформаційних, промислових та спеціалізованих системах, які експлуатують у різних галузях народного господарства.

Відомий спосіб візуалізації атаки червоточини у безпроводовій сенсорній мережі, що полягає у вимірюванні відстані між інформаційними вузлами на підставі рівня параметру прийнятого сигналу інформаційного вузла, реконструюванні топологічної поверхні сенсорної мережі, обчислюванні віртуальної позиції кожного інформаційного вузла, аналізі візуалізованої форми реконструйованої топологічної позиції кожного інформаційного вузла з використанням сітки трикутників з розміщеними у їх вершинах сигнальними точками з координатами у евклідовому просторі, які представляють відповідні інформаційні вузли та виявленні інформаційних вузлів, сигнали яких зазнали змін (див. Патент України № 47011, МПК H04W12/12, бюл. Промислова власність № 21, 2011).

Недоліком вказаного способу візуалізації атаки червоточин у безпроводовій сенсорній мережі є неможливість відстежити рівень зміни сили сигналу окремого інформаційного вузла або невеликої групи компактно розташованих інформаційних вузлів, неможливість візуалізації зміни параметрів сигналів інформаційних вузлів, не пов'язаних зі зміною сили сигналів.

Найближчим до запропонованої корисної моделі служить спосіб симплексного моделювання безпроводової сенсорної мережі, що полягає у вимірюванні відстані між інформаційними вузлами на підставі рівня параметру прийнятого сигналу інформаційного вузла, аналізі візуалізованої форми реконструйованої топологічної позиції кожного інформаційного вузла з використанням сітки рівносторонніх трикутників з розміщеними у їх вершинах сигнальними точками з координатами у евклідовому просторі, які представляють відповідні інформаційні вузли, а кожні два сусідні рівносторонні трикутники об'єднують у чотириточкові симплекси $\{[4C]\}_p^k$, які при побудові мають форму ромбів, де С - сигнальна точка, і, j, k, p - номери сигнальних точок, та виявленні інформаційних вузлів, сигнали яких зазнали змін (див. Патент України № 82896, від МПК H04W12/12, бюл. Промислова власність № 16, 2013).

Недоліками найближчого аналога є неможливість використовувати порівняльне оцінювання зміни параметрів сигналів інформаційних вузлів і неможливість відслідковування трансформації симплекса, в якому інформаційний вузол, параметри сигналу якого зазнали змін, розміщений на кінці великої діагоналі ромба.

В основу корисної моделі поставлена задача одержання можливості використовувати порівняльне оцінювання зміни параметрів сигналів інформаційних вузлів і відслідковувати трансформації симплекса, в якому інформаційний вузол, параметри якого зазнали змін, розміщений на кінці великої діагоналі ромба, шляхом моделювання безпроводової сенсорної мережі, що полягає у вимірюванні відстані між інформаційними вузлами на підставі рівня параметру прийнятого сигналу інформаційного вузла, реконструюванні топологічної поверхні сенсорної мережі, обчислюванні віртуальної позиції кожного інформаційного вузла, аналізі візуалізованої форми реконструйованої топологічної позиції кожного інформаційного вузла з використанням сітки рівносторонніх трикутників з розміщеними у їх вершинах сигнальними точками з координатами у евклідовому просторі, які представляють відповідні інформаційні вузли, а кожні два сусідні рівносторонні трикутники об'єднують у чотириточкові симплекси $\{[4C]\}_p^k$, які при побудові мають форму ромбів, де С - сигнальна точка, і, j, k, p - номери сигнальних точок, та виявленні інформаційних вузлів, сигнали яких зазнали змін, причому первинне положення сигнальних точок фіксують у симплексі $\{[4C]\}_p^k$ і характеризують фізичними зв'язками між сусідніми сигнальними точками $\ell_{ij}, \ell_{ik}, \ell_{ip}$, при зміні параметру сигналу інформаційного вузла і змінюють довжину відповідних фізичних зв'язків $\ell_{ij}, \ell_{ik}, \ell_{ip}$, в результаті фізичні зв'язки $\ell_{ij}, \ell_{ik}, \ell_{ip}$ стають дугами $\tilde{\ell}_{ij}, \tilde{\ell}_{ik}, \tilde{\ell}_{ip}$, які відділяють від кіл хордами, рівними фізичним зв'язкам $\ell_{ij}, \ell_{ik}, \ell_{ip}$, максимальну відстань між дугою $\tilde{\ell}_{ij}$ і хордою ℓ_{ij} називають показником трансформації h і визначають за формулою:

$$h = \frac{\sqrt{3}}{8} \sqrt{3(\tilde{\ell}_{ij})^2 + 2\ell_{ij}\tilde{\ell}_{ij} - 5(\ell_{ij})^2}.$$

встановлюють на основі фізичних характеристик інформаційних вузлів та умов експлуатації безпроводової сенсорної мережі максимальне значення показника трансформації $h_{\max}$, при досягненні якого експлуатацію інформаційного вузла вважають недоцільною, відслідковують

зміну показника трансформації h і при досягненні співвідношення $h \geq h_{\max}$ приймають рішення про доцільність експлуатації інформаційного вузла.

На фіг. 1 показано схему реконструйованої топологічної позиції кожного сенсора з використанням сітки рівносторонніх трикутників з розміщеними у їх вершинах сигнальними точками, які представляють сенсори.

на фіг. 2 показано схему області повної трансформації симплекса $[[4C]]_p^k$,

на фіг. 3 показано схему візуалізації зміни параметрів сигналів інформаційних вузлів.

Спосіб реалізується таким чином. Вимірюють відстані між інформаційними вузлами з використанням моделювання похибки вимірювання відстані між інформаційними вузлами змішаними шумами. Реконструюють топологічну поверхню сенсорної мережі за допомогою триангуляції Делоне і обчислюють віртуальні позиції кожного інформаційного вузла. Аналізують візуалізовану форму реконструйованої топологічної позиції кожного інформаційного вузла з використанням сітки рівносторонніх трикутників з розміщеними у їх вершинах сигнальними точками з координатами у евклідовому просторі, які представляють відповідні інформаційні вузли. Позиціями на фіг. 1 позначені: 1, 2, 3, 4, ... і, j, k, p ... - номери сигнальних точок, які представляють відповідні інформаційні вузли безпроводової сенсорної мережі. Кожні два сусідні рівносторонні трикутники об'єднують у чотириточкові симплекси $[[4C]]_p^k$, які при побудові мають форму ромбів, де C - сигнальна точка, і, j, k, p - номери сигнальних точок, які представляють інформаційні вузли безпроводової сенсорної мережі.

Для візуалізації рівня зміни параметрів сигналів інформаційних вузлів первинне положення сигнальних точок фіксують у симплексі $[[4C]]_p^k$ і характеризують фізичними зв'язками $\ell_{ij}, \ell_{ik}, \ell_{ip}$. При зміні параметру сигналу інформаційного вузла і змінюють довжини відповідних фізичних зв'язків. В результаті фізичні зв'язки $\ell_{ij}, \ell_{ik}, \ell_{ip}$ стають дугами $\tilde{\ell}_{ij}, \tilde{\ell}_{ik}, \tilde{\ell}_{ip}$, які відділяють від кіл хордами, рівними фізичним зв'язкам $\ell_{ij}, \ell_{ik}, \ell_{ip}$, (див. фіг. 2). Максимальну відстань між дугою

$\tilde{\ell}_{ij}$ і хордою, рівною фізичному зв'язку ℓ_{ij} , називаємо показником трансформації h і визначають за формулою:

$$h = \frac{\sqrt{3}}{8} \sqrt{3(\ell_{ij})^2 + 2\ell_{ij}\ell_{ii} - 5(\ell_{ii})^2}.$$

На основі фізичних характеристик інформаційних вузлів та умов експлуатації безпроводової сенсорної мережі встановлюють максимальне значення показника трансформації $h_{\max}$, при досягненні якого експлуатацію вузла і вважають недоцільною. Відслідковують зміну показника трансформації h і при досягненні співвідношення $h \geq h_{\max}$ приймають рішення про доцільність експлуатації інформаційного вузла і.

Приклад конкретної реалізації способу візуалізації параметрів сигналів інформаційних вузлів. Безпроводову сенсорну мережу побудували на інформаційних вузлах, які сформували на модулях XBee виробництва фірми Digi International шляхом програмування стеку XBee на програмному рівні. Інформаційні вузли функціонували в рамках протоколу Zig XBee згідно зі стандартом IEEE 802.15.4. Безпроводову сенсорну мережу сформували на 198 інформаційних вузлах з інтегрованими антенами та розмістили у просторі на віддалі 1 м між сусідніми інформаційними вузлами таким чином, що кожен інформаційний вузол знаходився у вершині рівностороннього трикутника. Кожні два сусідні рівносторонні трикутники об'єднали у чотириточкові симплекси $[[4C]]_p^k$, які при побудові мають форму ромбів, де C - сигнальна точка, і, j, k, p - номери сигнальних точок. Безпроводову сенсорну мережу вводили у два режими роботи: без приглушення сигналів окремих інформаційних вузлів при температурі довкілля +5 °C до +30 °C і вологості від 30 % до 70 %. Вимірювали відстані між інформаційними вузлами на підставі рівня потужності прийнятого сигналу. При цьому потужність прийнятого сигналу вимірювали за допомогою програми на підставі 10 бітного аналогово-цифрового перетворювача.

В подальшому здійснювали реконструювання топологічної поверхні сенсорної мережі, обчислювали віртуальні позиції кожної сигнальної точки, використовуючи сітку чотириточкових симплексів $[[4C]]_p^k$ з довжиною фізичних зв'язків 1 м.

Приглушивши сигнал сигнальної точки і, шляхом вимірювання потужності прийнятого сигналу сигнальними точками j, k, p визначили зміну довжини фізичних зв'язків $\ell_{ij}, \ell_{ik}, \ell_{ip}$. Так за потужністю прийнятого сигналу сигнальними точками j, k, p визначили зміну довжини

фізичних зв'язків $\ell_{ij}, \ell_{ik}, \ell_{ip}$. За потужністю прийнятого сигналу сигнальною точкою j визначили, що фізичний зв'язок ℓ_{ij} став дугою $\tilde{\ell}_{ij}$ довжиною 2,85 м, а показник трансформації h становив 1,08 м.

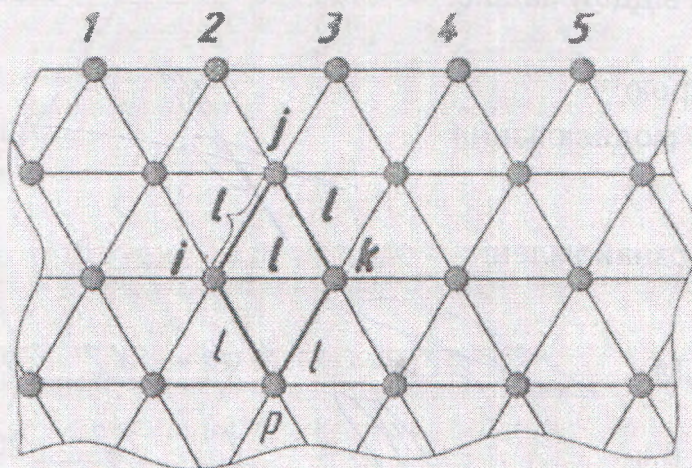
Таким чином запропонований спосіб дозволяє виконувати порівняльне оцінювання зміни параметрів сигналів інформаційних вузлів і, відслідковувати трансформації симплекса, в якому інформаційний вузол, параметри якого зазнали змін, розміщений на кінці великої діагоналі ромба.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб візуалізації параметрів сигналів інформаційних вузлів, що полягає у вимірюванні відстані між інформаційними вузлами на підставі рівня параметру прийнятого сигналу інформаційного вузла, реконструюванні топологічної поверхні сенсорної мережі, обчислюванні віртуальної позиції кожного інформаційного вузла, аналізі візуалізованої форми реконструйованої топологічної позиції кожного інформаційного вузла з використанням сітки рівносторонніх трикутників з розміщеними у їх вершинах сигнальними точками з координатами у евклідовому просторі, які представляють відповідні інформаційні вузли, а кожен два сусідні рівносторонні трикутники об'єднують у чотириточковий симплекс $\{[4C]_p^k\}$, які при побудові мають форму ромбів, де C - сигнальна точка, i, j, k, p - номери сигнальних точок, та виявленні інформаційних вузлів, сигнали яких зазнали змін, який відрізняється тим, що первинне положення сигнальних точок фіксують у симплексі $\{[4C]_p^k\}$ і характеризують фізичними зв'язками між сусідніми сигнальними точками $\ell_{ij}, \ell_{ik}, \ell_{ip}$, при зміні параметру сигналу інформаційного вузла i змінюють довжину відповідних фізичних зв'язків, в результаті фізичні зв'язки $\ell_{ij}, \ell_{ik}, \ell_{ip}$ стають дугами $\tilde{\ell}_{ij}, \tilde{\ell}_{ik}, \tilde{\ell}_{ip}$, які відділяють від кіл хордами, рівними фізичним зв'язкам $\ell_{ij}, \ell_{ik}, \ell_{ip}$, максимальну відстань між дугою $\tilde{\ell}_{ij}$ і хордою, рівною фізичному зв'язку ℓ_{ij} , називають показником трансформації h і визначають за формулою:

$$h = \frac{\sqrt{3}}{8} \sqrt{3(\ell_{ij})^2 + 2\ell_{ij} \ell_{ik} - 5(\ell_{ip})^2}.$$

2. Спосіб візуалізації параметрів сигналів інформаційних вузлів за п. 1, який відрізняється тим, що встановлюють на основі фізичних характеристик інформаційних вузлів та умов експлуатації безпроводової сенсорної мережі максимальне значення показника трансформації $h_{\max}$, при досягненні якого експлуатацію інформаційного вузла вважають недоцільною, відслідковують зміну показника трансформації h і при досягненні співвідношення $h \geq h_{\max}$ приймають рішення про доцільність експлуатації інформаційного вузла.



Фіг. 1

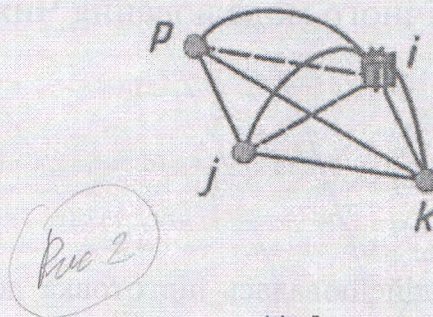


Fig. 2

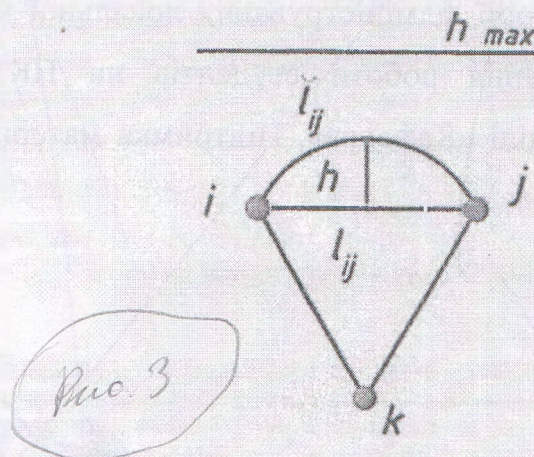


Fig. 3

Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601