

طراحی و شبیه سازی موثر طرح کنترل توپولوژی برای شبکه های حسگر بی سیم

لیلا امیریان¹، حمید پایگذار²

1- گروه کامپیوتر، واحد خمین، دانشگاه آزاد اسلامی، خمین، ایران

2- عضو هیئت علمی، گروه کامپیوتر، واحد خمین، دانشگاه آزاد اسلامی، خمین، ایران

چکیده

طراحی و شبیه سازی موثر نقش مهمی را در طراحی شبکه های حسگر بی سیم و تک کاره ایفا می کند و قادر به ساخت شبکه هایی است که ویژگی های مطلوبی مثل اتصال پراکنده، قدرت انتقال پایین، و درجه کوچکی از گره دارد، در این تحقیق، روش جدید کنترل توپولوژی توزیع شده ای ارائه شده است. که بهره وری از انرژی را بهبود می بخشد و تداخل رادیویی را در شبکه های حسگر بی سیم کاهش می دهد. هر گره در شبکه تصمیمات محلی را درباره ی قدرت انتقال و اوج تصمیمات محلی توپولوژی شبکه ای تولید می کند، که اتصال جهانی را حفظ می کند. مرکز این روش کنترل توپولوژی مرز هوشمند جدید یا توگابریل (SBYAOGG) است. نتایج شبیه سازی در تعیین اثر این روش جدید به عنوان مقایسه با سایر رویکردها برای کنترل توپولوژی ارائه می شوند.

کلمات کلیدی: نظریه گراف، کنترل قدرت، گراف مجاور، کنترل توپولوژی، شبکه های حسگر بی سیم

مقدمه

گره های حسگر بی سیم چند منظوره سبب توسعه پیشرفت های اخیر در ارتباطات بی سیم و الکتریکی شده اند. [1]

شبکه های حسگر در بسیاری از کاربردهای صنعتی وجود دارند که توانایی برای نمایش و کنترل محیط در زمان واقعی را فراهم می کند گرچه بسیاری از این شبکه ها سیمی اند و همانطور که نتایج برای نصب و نگهداری هزینه بر هستند که برای کاهش سیستم و حفظ هزینه های راه حل های بی سیم می تواند استفاده شود [2]. راه حل های بی سیم مزایای دیگری را در کاربردهای صنعتی مثل تحرک فیزیکی افزایش یافته، کاهش خطر در شکاف کابل ها، کاهش بی زحمت انتقال دهنده ها و سهولت به روز رسانی را دارد. [3]

WSN ها می توانند در محیط های خارج از دسترس ناخوشایند یا بر خطر گسترش یابند که با سنتی بودن غیر عملی هستند.

شبکه های سیمی مثل یاطاقان های موتورها یا درون موتورهای شتاب [4]. علاوه بر این طبیعت مشترک WSN ها انعطاف پذیری، خودسازماندهی، خود بیکر بندی، ذاتی قابلیت پردازش هوشمند، گسترش توانایی سرعت را به ارمغان می آورد.

از این رو WSN ها جدا بیستی را برای کاربردهای صنعتی به کار می روند. اطلاعات جمع آوری شده به وسیله ی گره های حسگر به صورت بی سیم به گره فرورفته فرستاده شده است که داده ها را از هر گره حسگر تجزیه می کند. یک گره ی تنها در تراکم شبکه بی سیم گسترش یافته گره های همسایه بسیاری دارد که با قدرت انتقال بالایی به طور موثر استفاده می شوند. بروتکل های مسیریاب مشکل بی ثباتی در شبکه دارند.

کنترل توپولوژی یکی از مهمترین روش های استفاده شده در WSN ها برای کاهش انرژی مصرفی و تداخل رادیویی می باشد

کنترل توپولوژی

A. طیف بندی

چندین رویکرد مختلف برای توپولوژی وجود دارد .

اولین برتری بین رویکردها قدرت کنترل فرستنده و آنهایی که سلسله مراتبی را در شبکه تحمیل می کنند سلسله مراتب رویکردها ساختار منطقی شبکه را در مدت مجاورت گره تغییر می کند و ممکن است به رویکرد هایی تقسیم شوند که خوشه و آنهایی که در مجموعه های مسلط استفاده می شوند.

روش های کنترل قدرت در قدرت انتقال گره ها از چندین روش مختلف استفاده می کند. اولین تشخیص برای ایجاد روش های کنترل قدرت بین روش های مشابه و غیر مشابه است. کنترل توپولوژی غیر مشابه گره ها، اجازه ی انتخاب قدرت های انتقالی تکی مختلفی را برای ماکسیمم دقیقی فراهم می کند. شکل کنترل توپولوژی می تواند به سه دسته ی مختلف بر اساس نوع اطلاعاتی که مربوطه توپولوژی اند تقسیم می شود. سه دسته بر اساس موقعیت، مسیر و همسایگی هستند.

روش موقعیت : موقعیت دقیق گره ها شناخته شده و به وسیله انتخاب متمرکزی برای محاسبه مجموعه ها واگذاری برد انتقالی که اندازه ی دقیقی را بهینه سازی می کنند. در روش مبنی برجهت، فرض می شود که گره ها موقعیتشان را نمی شناسند اما جهت بهینه سازی می کنند. سرانجام در روشهای مبنی بر همسایگی، تنها داشتن گره های همسایگی شان را دارد که همسایگی ID ها می باشد و ID طبق معیار های که کنترل توپولوژی را انجام می دهد مرتب می شوند.

مقیاس های کیفیت

روش های مختلفی برای کنترل توپولوژی نتایج مختلفی را تولید خواهد کرد. برای جمع آوری گره ها فرض کنید علامت G گراف در V برای این است که وجود دارد لبه ای از گره U به V تنها اگر U بتواند به طور مستقیم به V برسد. به عبارت دیگر برای انجام این بعضی از استانداردها و مقیاس ها نیاز است که شامل اتصال، بازده انرژی، حاصل کار، و توانمندی محرک می شود.

اتصال: اگر یک مسیر چند پرش بین U و V در G باشد سپس باید یک مسیر در T وجود داشته باشد. این نیاز اساسی برای الگوریتم کنترل توپولوژی است که باید گراف متصل را قطع نکند.

(2) بازده انرژی

انرژی مصرف شده برای انتقال بین U و V یک تابع چند جمله ای از فاصله بین U و V می باشد. دو تصور رایج از بازده انرژی (1) عامل بسط انرژی (2) عامل بسط پرش یکسان است به جز اینکه مرکز مسیر طولانی را به عنوان انرژی مصرفی از بین می برد.

(3) درجه گره: به منظور ارزیابی بهتر عملکرد روش کنترل توپولوژی در دوره های تداخل، برتری بین درجه گره فیزیکی و منطقی است. درجه گره فیزیکی اشاره به تعداد گره های مجاوری که درون محدوده ی انتقال دهنده گره معین دارند. درجه گره منطقی اشاره به تعداد گره های مجاوری که گره معین به آن متصل است.

(4) سادگی و قابل نگهداری: توصیفی برای توپولوژی T می باشد برای نگهداری و مقیاس های عینی که برای ارزیابی اهداف ذهنی که استفاده می شود.

تعداد لبه هایی در T و بیشترین درجه گره (تعداد همسایگی) از هر گره در T هستند ساده و آسان باشد.

(5) حاصل کار: توصیفی برای توپولوژی شبکه است که حاصل کار بالایی دارد که برای نگهداری مقایسه میزان ترافیک به عنوان توپولوژی شبکه اصلی است. یک ذره متری که در عبارت محصول ذره مسافت تعریف می شود. یک ذره فاصله ی یک متر را انتقال می دهد. حاصل کار شبکه تعداد ذره مترهایی است که در هر ثانیه منتقل می شوند.

توانمندی محرک

مقیاس توانمندی سازگاری است که بیشترین تعداد گره هایی که نیاز به تغییر اطلاعات توپولوژی شان به عنوان نتیجه حرکت گره دارد.

C. قدرت کنترل

1) غیر مشابه (a) محدوده واگذاری و (b) کمترین انرژی یک طرح

مسیریابی زیر گراف باید به طور مطلوب ویژگی های زیر را دارا باشد (a): عامل بسط قدرت ثابت و (b) تعداد لبه های خطی

(C) درجه گره باید کران دار باشد [9] و (d) محاسبه آسان در روش توزیع شده و متمرکز شده [10]

تعدادی گراف های هندسی وجود دارد که تجهیزات بالا قانع می کند و مبنی بر زیر گراف ها شامل همسایگی نسبی گراف (RNG)، گراف گبريال (GG)، گراف دلانی (DG)، و گراف یو (YG) هستند.

(C) پروتکل ها

بیشترین روش کاربردی برای مشکل کنترل توپولوژی شامل طراحی ساده، پروتکل های تماماً توزیع شده ای هستند که توپولوژی نسبتاً خوبی را می سازند و به دست می آورند این پروتکل ها، پروتکل های کنترل توپولوژی نامیده می شوند و ممکن است بر پایه موقعیت قرار داده شوند مثل کمترین محل درخت پوشا (LMST)، بر پایه مسیر مثل کمترین توپولوژی مخروطی (CBTC) یا بر پایه همسایگی مثل پروتکل (NEIGH) است

- مرز اسمارت (YAO) گراف گبريال (SBYAOGG)

A اهداف

دو هدف طراحی در مواجهه شدن روش کنترل توپولوژی برای WSN ها وجود دارد اولین هدف بازده انرژی است و دومی تداخل کم دارد.

ملزومات

ملزومات برای مجموعه ای مناسب اهدافی طراحی شده اند، در مسیر یابی زیر گراف به وسیله ی روش کنترل توپولوژی از گراف اصلی که باید ملزومات دقیق مناسبی را معرفی کند تولید می شوند. [5] تعداد ملزومات برای کمترین شکل انرژی در زیر است.

1) عامل بسط قدرت ثابت. برای مثال، گراف باید قدرت آچار باشد. 2) تعداد لبه های خطی برای مثال، گراف باید پراکنده باشد. 3) محاسبه آسانی در روش توزیع شده و متمرکز شده. به این منظور زیر گراف باید:

1) با احتمال بالایی متصل باشد اگر گراف اصلی متصل باشد.

2) سطحی، به این معنی که هیچ دو لبه ای در گراف همدیگر را قطع نم کنند. [7] مثل مسیر حریص نما (GFR)، مسیر حریص محیط بی وطن (GPSR)، مسیر توافقی نما (AFR)، و مسیر حریص توافقی نمای دیگر (GOAFR) را فراهم می کند.

C. گراف یو-گبريال با مرزهای اسمارت

به منظور توسعه روشی که توپولوژی شبکه تولید کرد، اهدافی را فراهم کرد تا محدود شوند این الگوریتم ترکیبی از الگوریتم گراف گبريال و الگوریتم گراف یو است. بعد از محاسبه ی گراف یو از گراف گبريال بعضی از دیگر ملزومات برای توپولوژی نهایی مناسب هستند .

گراف متصل است این به دلیل هر دو گراف گبريال و گراف یو می باشد که متصل هستند اگر گراف اصلی متصل باشد.

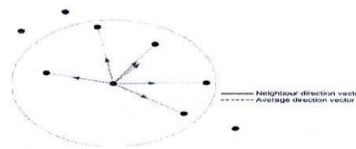
گراف قدرت آچار (UDG) اصلی است. این به خاطر هر دو گراف یو و گراف گبريال است که قدرت آچار ها هستند.

1) هرس لبه های گراف گبريال:

در زیر فرایندی به کار می رود با تداخل را کاهش دهد که در زیر است.

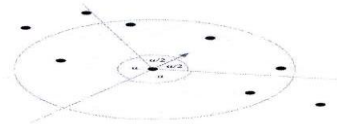
هرس لبه های گراف گبريال با استفاده از گراف یو از نواحی بزرگی در محاسبه گراف یو استفاده کنید و تبرهای مخروطی برای هر ناحیه از گراف یو ابتکارات را انتخاب کنید. . قدرت انتقال هر گره را برای کمترین سطح کاهش دهید بنابراین اجازه می دهد تا درباره ی دورترین مجاور در توپولوژی نهایی تحقیق کند.

2) تعیین مرز های ناحیه گراف یو: در حالیکه شکل کاهش یافته گراف توپولوژی هم تراز محور مخروطی اول بود که در محاسبه گراف یو برای ناحیه ای که گره ها بیشترین انبوه گسترش را دارند استفاده می شود [6]



شکل 1) مسیر مجاور بردار و میانگین مسیر بردار در شکل را نشان می دهد

مخروط های گراف یو در شکل 2 نشان داده شده است. در این مورد شکل 4 و 5 A= متناظر با گراف یو با سه مخروط است



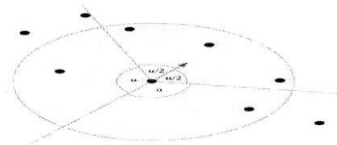
شکل 2) مرزهای گراف یو در میانگین مسیر بردار

3) بهینه سازی ها:

یکی از لبه های گراف گبريال هرس است که چند لبه ی نامتقارن هم وجود دارد. بهینه سازی که همه ی لبه های متقارن را با افزودن لبه وارونه از هر خط نامتقارن که VGE است استفاده می کند

(4) الگوریتم:

الگوریتم زیر توصیف می کند که چگونه SBYAOGG ایجاد می شود، با جزئیات گره در شبکه می باشد.



الگوریتم ساختار SBYAOGG

(1) گره، گره های مجاورش را به وسیله ی بیشترین قدرت منتشر شده کشف می کند. (2) گراف گبريال به طور محلی ساخته شده است. (3) مسیر دستگاه بردارهای گره های مجاور در گراف گبريال محاسبه می شود. (4) میانگین مسیر بردار محاسبه می شود. (5) محور مخروطی اولین ناحیه برای استفاده در محاسبه گراف یو برابر با میانگین مسیر بردار قرار داده می شود.

(6) گراف یواز گراف گبريال محاسبه می شود، که توپولوژی کاهش یافته را تولید می کند. [8]

(د) بهینه سازی ها:

یکی از لبه های گراف گبريال هرس است که چند لبه ی نامتقارن هم وجود دارد. بهینه سازی که همه ی لبه های متقارن را با افزودن لبه وارونه از هر خط نامتقارن که VGE است استفاده می کند [5]

(4) الگوریتم:

الگوریتم زیر توصیف می کند که چگونه SBYAOGG ایجاد می شود، با جزئیات گره در شبکه می باشد.

الگوریتم ساختار SBYAOGG

(1) گره، گره های مجاورش را به وسیله ی بیشترین قدرت منتشر شده کشف می کند. (2) گراف گبريال به طور محلی ساخته شده است. (3) مسیر دستگاه بردارهای گره های مجاور در گراف گبريال محاسبه می شود. (4) میانگین مسیر بردار محاسبه می شود. (5) محور مخروطی اولین ناحیه برای استفاده در محاسبه گراف یو برابر با میانگین مسیر بردار قرار داده می شود.

(6) گراف یواز گراف گبريال محاسبه می شود، که توپولوژی کاهش یافته را تولید می کند.

کسب SBYAOGG توپولوژی کاهش یافته را به منظور اطمینان تداخل کم و قدرت خوب و مناسب بهینه می کند. دو بهینه سازی ایجاد می شود. الف) همه ی لبه ها به وسیله ی افزودن لبه ی معکوس برای هر خط نامتقارنی متقارم می شود.

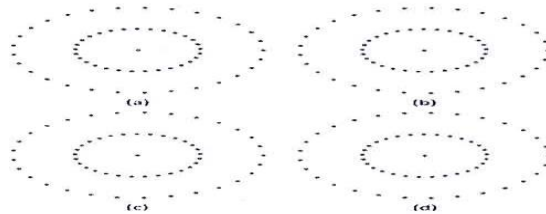
ب) قدرت سطوح انتقال دهنده برای پایین ترین سطح قرار داده می شود که به هر گره این اجازه را می دهد تا همه ی گره ها را به هر لبه برساند. بعد از آن SBYAOGG تمنا شکل داده می شود و می تواند به عنوان ورودی برای مسیر الگوریتم استفاده شود

نتایج

A. نتیجه مشابه

الگوریتم SBYAOGG چندین شبکه تصادفی را که گره ها در دو بعد دستگاه مربعی ناحیه توزیع شده بر اساس نقطه فرایند تصادفی یک شکل می باشد. یک هزارم نمونه ها برای هر نقطه داده ای که نتایجی را در 95٪ سطح اطمینان با دقت نزدیک به 3٪ دارد اتفاق می افتد.

شکل 3) توپولوژی حاصل گسترش دو برابر حلقه شبکه برای (a)-dg(b)-SAGG(C) گراف (sbyaogg) و (d) mst

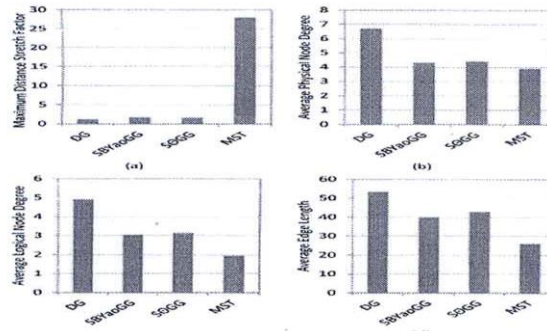


B گسترش شبکه معین قبلی

مسیر سریعی از مقایسه الگوریتم کنترل توپولوژی با دیگر الگوریتم های معروف فراهم می کند و آنها در تجسم اینکه چگونه کار می کنند کمک می کند، موقعیت هایی که مناسب هستند همچنین آشکار می شوند.

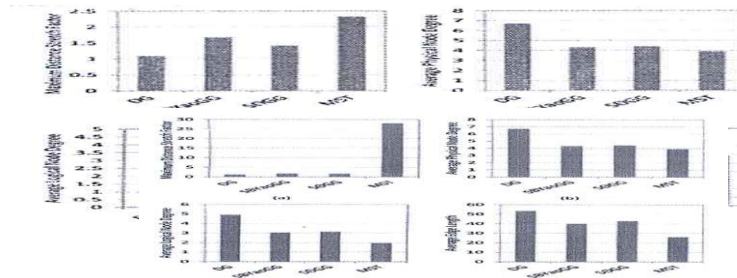
1) گسترش دو برابر حلقه: در گسترش دو برابر حلقه، گره ها به طور جفت در محیط های دو دایره متحدالمرکز با تفاوت رادیویی، با یک گره واقع شده در مرکز توزیه شده اند. این گسترش م ی تواند الگوریتم های کنترل توپولوژی را نشان دهد که درجه کراندار و بازده انرژی الگوریتم های مختلف نیستند. توپولوژی ها برای گراف دلانی، (SBYAOGG) از دو برابر حلقه شبکه با 61 گره تولید می شود که در شکل (a)-(d) 3 به ترتیب نشان داده شده است و اجرای استانداردها در شکل 4 نشان داده شده است تولید می شود.

2) گسترش نمایی: زنجیره گره: گسترش نمایی زنجیر گره چیزی است که فاصله ی بین گره ها را به طور نمایی افزایش می دهد.



این شبکه می تواند برای مقایسه تداخل تفاوت الگوریتم های کنترل توپولوژی استفاده شود. توپولوژی ها برای زنجیر گره نمایی شبکه با 10 گره به وسیله گراف دلانی SBYAOGG و MST که در شکل (d)-(a) 5 به ترتیب نشان داده شده است و اجرای استانداردها که در شکل 6 نشان داده شده است تولید می شود.

3) گسترش تصادفی شبکه متحدالشکل: به منظور توصیف اجرای الگوریتم کنترل توپولوژی که همه ی انواع گسترش شبکه ها را احاطه می کند برای ارزیابی الگوریتم ها پایه در اجرایشان در چندین شبکه تصادفی متحدالشکل سودمند است توپولوژی ها به وسیله ی الگوریتم های کنترل توپولوژی متفاوتی به وجود می آیند [11] که شامل s byaogg برای شبکه تصادفی



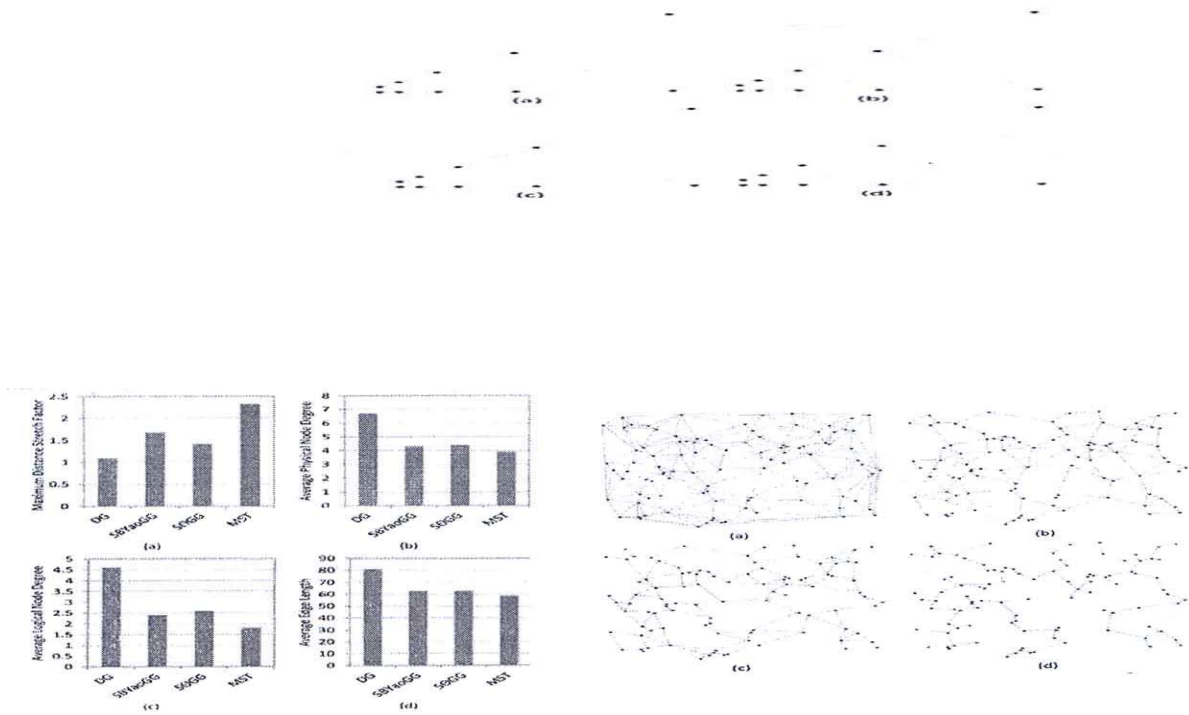
شکل 7 مقایسه بادیگر الگوریتم ها

شکل 4. اجرای استانداردهای به دست آمده از گسترش دو برابر حلقه شبکه

شکل 5. توپولوژی از گسترش نمایی زنجیر گره شبکه برای (a)dg(b)-sagg گراف (d)mst, (sbyaogg) تولید می شود

-عامل بسط فاصله

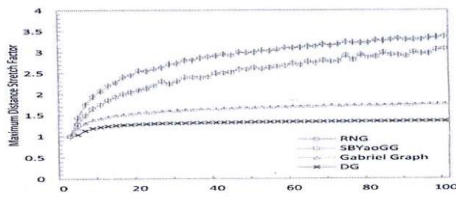
بیشترین عامل بسط فاصله بازده انرژی را در شرایط پایان تا ارتباط چند پرسشی پایان از منبع به مقصود از پرسش به پرسش نشان می دهد، که به وسیله ی طول لبه ی میانگین ارائه می شود. بیشترین عامل بسط فاصله از مقایسه sbyaogg با کراف دلانی می باشد، که گراف گبريال و RNG در شکل 8 نشان داده شده است.



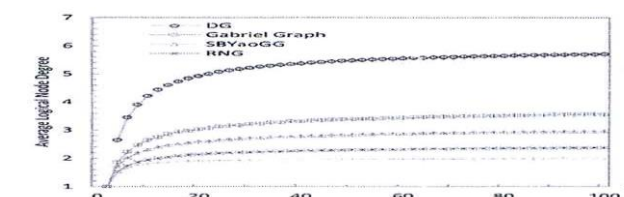
شکل 6. اجرای استاندارد به

شکل 7 توپولوژی از گسترش تصادفی متحدالشکل شبکه برای دست آمده از زنجیر گره نمایی شبکه

MST(D),SBYAOGG,C,SAGG(B),DG(A)



شکل 8. بیشترین عامل



شکل 9. میانگین درجه منطقی گره از گراف های متفاوت

بسط فاصله از گراف های مختلف

(2) درجه منطقی گره:

میانگین درجه منطقی گره تعداد گره های مجاوری را که دارد نشان می دهد که چقدر جدول مسیریازگ است را نشان می دهد. میانگین درجه منطقی گره از SBYAOGG با گراف دلانی، گراف گبريال، MST, RNG که در شکل 9 نشان داده می شود مقایسه می شوند. همانطور که انتظار می رود MST کمترین درجه گره را دارد که به وسیله ی RNG استنباط می شود [7] در حالیکه گراف دلانی بالاترین درجه گره را دارد که به وسیله ی گراف گبريال استنباط می شود SBYAOGG موقعیت است

منابع

- [1] I.F.Akyildiz, W.Su, Y.Sankarasubramaniam, and E. Cayirci, "A survey on sensor networks," *IEEE Commun mag.*, vol. 40, no. 8, pp. 102-110, 2002.
- [2] M.M.Shalaby, M.A.Abdelmoneum, and k. saitou, "design of spring coupling for high-q high-frequency MEMS filters for wireless applications," *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 56, no. 4, pp. 1022-1030, Apr. 2009
- [3] A. Willig, "Recent and emerging topics in wireless industrial communications: a selection" *IEEE Trans. Ind. Inform.*, vol. 4, no. 2, pp. 102-122, May 2008.
- [4] K.S.Low, W.N.N. Win, and m.j.er, "Wireless sensor networks for industrial environments," in *Proc. Comput. Intell. Modelling, Control and Autom., 2005 and Int. Conf. Intell. Agents, Web Technol. Met Commerce, 2005 and Int. Conf. Intell. Agents, Web Technol. Met Commerce, 2005*, pp. 271-276.
- [5] S.-E.yoo et al., "Guaranteeing real-time services for industrial wireless sensor networks with IEEE 802.15.4," *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 57, no. 11, pp. 3868-3876, Nov. 2010.
- [6] H.Karl and A.Willig, *protocols and architectures for wireless sensor networks*, 1st ed. West Sussex, U.K: Wiley, 2006.
- [7] L.Lobello and E. Toscano, "An adaptive approach to topology management in large and dense real-time wireless sensor networks." *IEEE Trans. Ind. Inform.*, vol. 5, no. 3, pp. 314-324, Aug. 2009
- [8] D.M. Blough, M. Leoncini, G. Resta, and P. Santi, "The k-neighbor protocol for symmetric topology control in ad hoc networking and computing (MOBIHOC), 2003," pp. 141-152.
- [9] W.Z.Li, X.-Y.Frieder, O. Wang, and W.Z. Song, "Localized topology control for unicast and broadcast in wireless ad hoc networks," *IEEE Trans. Parallel Distrib. Syst.*, vol. 17, no. 4, pp. 321-334, 2006.
- [10] P. von Rickenbach, R. Wattenhofer, and A. Zollinger, "Algorithmic models of interference in wireless ad hoc and sensor networks," *IEEE/ACM Trans. Network* pp. 172-185, Feb. 2009.

[11]P. von rickenbach, r . Wattenhofer, and a. zollinger,"Algorithmic models of internce in wireless ad hoc and sensore networks,"IEEE/acm trans. Networking. Vol. 17,no.1,pp.172-15.feb.2009.