

یک الگوریتم خود-پایاساز با قابلیت محدودسازی خطا برای ساخت مجموعه

غالب مینیمال با هدف خوشه‌بندی در شبکه‌های حسگر بی‌سیم

امیررضا رامتین^۱، وصال حکمی^۲، مهدی دهقان^۳

^۱دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات، دانشگاه صنعتی امیرکبیر،
a_ramtin@aut.ac.ir

^۲دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات، دانشگاه صنعتی امیرکبیر،
vhakami@aut.ac.ir

^۳دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات، دانشگاه صنعتی امیرکبیر،
dehghan@aut.ac.ir

چکیده

در این مقاله، یک الگوریتم با ویژگی‌های خود-پایاسازی و محدودسازی خطا برای ساخت مجموعه غالب مینیمال به منظور خوشه‌بندی در شبکه‌های حسگر بی‌سیم، پیشنهاد می‌شود. الگوریتم‌های مشابه یا به کلی از ویژگی محدودسازی خطا بی‌بهره‌اند و یا چون اساساً با دید کاربردی خاصی نشده‌اند، با محیط عملیاتی شبکه‌های حسگر تناسب ندارند. الگوریتم پیشنهادی قابلیت تنظیم وابستگی گره‌ها به سرخوشه را دارد؛ از پیکربندی‌های تک‌خطایی با پیچیدگی زمانی و مکانی $O(1)$ ترمیم می‌شود و تحت سیاست زمانبندی توزیعی ناعادلانه کار می‌کند که بیشترین مشابهت با معماری شبکه‌های حسگر را دارد. ساخت مجموعه غالب مینیمال، چون عدم مجاورت گره‌های سرخوشه را الزامی نمی‌کند، تعداد تغییر حالت کمتری تا پیکربندی مجاز نیاز دارد و ساختار خوشه‌های حاصل از آن نیز بهینه‌تر است. کاهش تعداد پیام‌های بروزرسانی، ایجاد ساختار خوشه‌بندی کارآمدتر و پایدارسازی با حداقل تغییر در ساختار توپولوژیکی از ویژگی‌های اساسی الگوریتم می‌باشند. نتایج حاصل از شبیه‌سازی نشان خواهد داد که صرف نظر از تعداد و تراکم گره‌ها، روش پیشنهادی علاوه بر ترمیم سریع در مقابل خطاهای مقیاس کوچک، زمان رسیدن به پایداری با شروع از پیکربندی دل‌خواه اولیه را نیز نسبت به روش‌های قبلی بهبود می‌دهد.

کلمات کلیدی

خود-پایاسازی، خوشه‌بندی، شبکه‌های حسگر بی‌سیم، صرفه‌جویی انرژی، محدودسازی خطا.

ثابت، روش‌های خوشه‌بندی با پایداری بالا و برخوردار از قابلیت بازپیکربندی را می‌طلبد.

۱- مقدمه

خود-پایاسازی از رویکردهای مطرح در راستای ایجاد قابلیت تحمل‌پذیری خطا، به ویژه در سیستم‌های توزیعی پویا می‌باشد که اخیراً در حوزه پژوهشی شبکه‌های حسگر نیز مورد توجه ویژه واقع شده است [2]. یک الگوریتم خود-پایدار بدون توجه به حالت اولیه تضمین می‌کند که سیستم بعد از تعداد محدودی گام به طور خودکار و بدون دخالت عامل خارجی به یک حالت معتبر همگرا شود. خوشه‌بندی با ویژگی خود-پایاسازی نه تنها طراحی شبکه را بی‌نیاز از پیکربندی اولیه ساخته، همچنین امکان ترمیم خودکار خطاهای گذرا ناشی از تغییرات محیطی، خرابی حسگرها یا تغییر وضعیت داخلی

در شبکه‌های حسگر بی‌سیم میزان انرژی گره یک منبع محدود است و تبادل بسته بین گره‌ها بیشترین مصرف انرژی را دارد. در نتیجه کاهش سربار ارتباطی یک راهکار ضروری به نظر می‌رسد. برای نیل به این هدف یک همکاری محلی شده بین گره‌ها نیاز می‌باشد تا میزان تبادلات در شبکه را کاهش دهد. تجزیه کل شبکه به قسمت‌های به هم متصل خوشه معمول‌ترین راه کار برای رسیدن به این همکاری است. خوشه‌بندی به دلیل ایجاد معماری و مسیریابی سلسله‌مراتبی، شبکه را مقیاس‌پذیر نموده و قابلیت خود-سازماندهی و کنترل ارتباطات را فراهم می‌کند. پویایی شبکه حسگر و نبود یک زیرساختار