

سنة الفجر

سمینار کارشناسی ارشد

**عنوان**

**پروتکل‌های مسیریابی برای شبکه‌های حسگر بی‌سیم**

**نگارنده:**

چکیده..... ۷

فصل اول: مقدمه

۱-۱- مقدمه ..... ۹

فصل دوم: مروری بر شبکه‌های حسگر

۱-۲- مقدمه ..... ۱۲

۲-۲- کاربردها و مزایای استفاده از شبکه های حسگر ..... ۱۳

۱-۲-۲- میدان های جنگی..... ۱۳

۲-۲-۲- شناسایی محیطهای آلوده ..... ۱۳

۳-۲-۲- مانیتور کردن محیط زیست ..... ۱۳

۴-۲-۲- بررسی و تحلیل وضعیت بناهای ساختمانی..... ۱۴

۵-۲-۲- در جاده‌ها و بزرگراه های هوشمند..... ۱۴

۶-۲-۲- کاربردهای مختلف در زمینه پزشکی ..... ۱۵

۳-۲- مسائل مطرح در محیطهای حسگر بی سیم ..... ۱۵

۴-۲- محدودیت‌های سخت افزاری یک گره حسگر ..... ۱۶

۱-۴-۲- هزینه پائین..... ۱۶

۲-۴-۲- حجم کوچک ..... ۱۶

۳-۴-۲- توان مصرفی پائین ..... ۱۶

۴-۴-۲- نرخ بیت پائین..... ۱۶

۵-۴-۲- خودمختار بودن..... ۱۷

۶-۴-۲- قابلیت تطبیق پذیری..... ۱۷

۵-۲- معماری شبکه‌های حسگر..... ۱۷

۶-۲- اجزای سخت افزاری..... ۱۸

۷-۲- منابع اتلاف انرژی در شبکه‌های حسگر..... ۱۸

۸-۲- عوامل تأثیرگذار در مصرف انرژی در شبکه حسگر..... ۱۹

۹-۲- مرگ یک گره حسگر..... ۲۰

- ۲-۱۰- افزایش طول عمر شبکه حسگر..... ۲۱
- ۲-۱۱- جمع بندی..... ۲۳

### فصل سوم: عوامل موثر بر افزایش طول عمر شبکه‌های حسگر بی‌سیم

- ۳-۱- مقدمه ..... ۲۵
- ۳-۲- عوامل موثر بر طول عمر شبکه‌های حسگر بی‌سیم..... ۲۶
- ۳-۲-۱- تنگناهای سخت افزاری شبکه حسگر ..... ۲۶
- ۳-۲-۲- توپولوژی شبکه حسگر ..... ۲۶
- ۳-۲-۳- قابلیت اطمینان ..... ۲۷
- ۳-۲-۴- مقیاس پذیری ..... ۲۷
- ۳-۲-۵- شرایط محیطی در شبکه‌های حسگر..... ۲۸
- ۳-۲-۶- رسانه ارتباطی در شبکه‌های حسگر..... ۲۸
- ۳-۲-۷- توان مصرفی گره‌های شبکه‌های حسگر..... ۲۸
- ۳-۲-۸- ارتباط بلادرنگ و هماهنگی در شبکه‌های حسگر..... ۳۰
- ۳-۲-۹- امنیت و مداخلات ..... ۳۰
- ۳-۲-۱۰- عوامل پیش بینی نشده در یک شبکه حسگر..... ۳۱
- ۳-۳- جمع بندی..... ۳۲

### فصل چهارم: مطالعه و ارزیابی خوشه‌بندی کارآمد انرژی

- ۴-۱- مقدمه ..... ۳۴
- ۴-۲- طول عمر شبکه‌های حسگر..... ۳۵
- ۴-۳- روش‌های کلی برای صرفه جویی در انرژی با هدف افزایش طول عمر شبکه ..... ۳۶
- ۴-۳-۱- همگام‌سازی زمان در شبکه‌های حسگر بی‌سیم ..... ۳۶
- ۴-۳-۲- روش شبکه عصبی در شبکه‌های حسگر بی‌سیم..... ۳۶
- ۴-۳-۳- مقایسه تکنیک‌های مختلف صرفه جویی انرژی..... ۳۷
- ۴-۴- خوشه‌بندی کارآمد انرژی..... ۳۸
- ۴-۵- پروتکل‌های مسیریابی برای شبکه‌های حسگر بی‌سیم مبتنی بر خوشه‌بندی کارآمد انرژی..... ۳۸
- ۴-۵-۱- پروتکل خوشه بندی HEED ..... ۳۹
- ۴-۵-۲- الگوریتم PEGASIS ..... ۴۰

٤١	..... پروتکل TEEN
٤٢	..... الگوریتم DECSA
٤٣	..... روش LEACH
٤٤	..... الگوریتم SEP
٤٥	..... روش APTEEN
٤٥	..... مروری بر روش‌های ارائه شده برای خوشه بندی کارآمد انرژی
٤٨	..... جمع بندی

### فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات

٥٠	..... نتیجه گیری و پیشنهادات
----	------------------------------

٥٢

مراجع

## فهرست اشکال

- شکل ۱-۲- معماری شبکه‌ی حسگر..... ۱۷
- شکل ۲-۲- معمای سخت افزار هر گره شبکه های حسگر..... ۱۸
- شکل ۱-۳- توان مصرفی WSN در حالت‌های مختلف حسگر..... ۲۹
- شکل ۱-۴- نحوه خوشه بندی در پروتکل TEEN..... ۴۲
- شکل ۲-۴- مدل شبکه در پروتکل SEP..... ۴۴

## فهرست جداول

- شکل ۳-۱- توان مصرفی انواع مختلف حسگر..... ۲۹
- شکل ۴-۱- طبقه‌بندی و مقایسه روش‌های مختلف صرفه‌جویی عمر شبکه حسگر بی‌سیم..... ۳۷
- شکل ۴-۲- مقایسه الگوریتم‌های خوشه‌بندی..... ۴۰

## چکیده

شبکه‌های حسگر نسل جدیدی از شبکه‌ها هستند که به طور معمول، از تعداد زیادی گره ارزان قیمت تشکیل شده‌اند و ارتباط این گره‌ها به صورت بی‌سیم صورت می‌گیرد. هدف اصلی در این شبکه‌ها، جمع‌آوری اطلاعاتی در مورد محیط پیرامون حسگرهای شبکه است. نحوه عملکرد کلی این شبکه‌ها به این صورت است که گره‌ها اطاعات مورد نیاز را جمع‌آوری می‌کنند و سپس آنها را به سمت گیرنده ارسال می‌کنند. در شبکه‌های حسگر بی‌سیم به دلیل انرژی محدود گره‌ها نحوه خوشه‌بندی یکی از چالش‌های مهم در اینگونه از شبکه‌ها مطرح است. وجود یک مسیر با حداکثر انرژی می‌تواند طول عمر شبکه را افزایش دهد، فرآیند کشف مسیر باید به گونه‌ای انجام شود که گره‌هایی که انرژی بیشتری دارند در مسیریابی شرکت کنند. خوشه‌بندی یکی از موارد مهم در شبکه‌های حسگر بی‌سیم است. پروتکل‌های مسیریابی مبتنی بر خوشه‌بندی کارآمد انرژی متعددی برای شبکه‌های حسگر بی‌سیم ارائه شده است. تمامی این پروتکل‌ها سعی به افزایش طول عمر شبکه با انرژی بیشتر را دارند. بنابراین، وجود یک پروتکل مسیریابی مبتنی بر خوشه‌بندی کارآمد انرژی می‌تواند طول عمر را افزایش دهد. خوشه‌بندی در انتخاب یک مسیر کارآمد می‌تواند بسیار مناسب باشد. در این سمینار، به مطالعه و ارزیابی پروتکل‌های مسیریابی برای شبکه‌های حسگر بی‌سیم مبتنی بر خوشه‌بندی کارآمد انرژی پرداخته می‌شود.

**کلمات کلیدی:** شبکه حسگر، خوشه بندی، انرژی کارآمد، مسیریابی.



# فصل اول

## مقدمه

در دهه گذشته شبکه‌های حسگر بی‌سیم که به اختصار آن را WSN می‌نامند، توجه شایان ذکری را هم از طرف مجامع پژوهشی و تحقیقاتی دانشگاهی و هم از طرف صنعت در سراسر جهان، به خود معطوف نموده است. شبکه‌های حسگر دارای کاربردهای بسیاری هستند که از آن جمله می‌توان به استفاده در میدان جنگ، نظارت بر محیط زیست، بررسی و تحلیل بناهای ساختمانی، کاربردهای پزشکی و غیره اشاره کرد. شبکه‌های حسگر شبکه‌هایی از ابزارهای خودمختار توزیع شده‌ای هستند که می‌توانند به صورت مشارکتی تغییرات محیطی خود را حس کنند یا به صورت فیزیکی بر محیط پیرامون نظارت داشته باشند [۱]. گره‌ها عمدتاً ارزان قیمت هستند و دارای توان پردازشی، مخابراتی و ذخیره سازی و همچنین انرژی محدودی می‌باشند. مسئله طراحی بهینه یکی از مهمترین چالش‌های این شبکه‌هاست و تا به امروز کارهای زیادی در حوزه طراحی و پیاده‌سازی و بهبود افزایش طول عمر شبکه صورت گرفته است. استفاده مقرون به صرفه از تمامی مسائل مربوط به طراحی در WSNها خیلی مهم می‌باشد. در خیلی از شبکه‌ها عمر متوسط شبکه در حدود چند ماه و یا سال در حد یک آرزو می‌باشد. شبکه‌های حسگر در واقع تجمع تعداد زیادی از گره‌های حسگر می‌باشند که در محیط پراکنده شده‌اند و هر کدام به طور خودمختار و با همکاری سایر گره‌ها هدف خاصی را دنبال می‌کنند. گره‌ها به هم نزدیک هستند و هر گره‌ای با گره دیگری می‌تواند ارتباط برقرار کند و اطاعات خود را در اختیار گره دیگری قرار دهد و در نهایت وضعیت محیط تحت نظر، به یک گره مرکزی گزارش می‌شود. تکنیک‌ها و شیوه‌های مورد استفاده در چنین شبکه‌های وابستگی شدیدی به ماهیت کاربرد شبکه دارد و ساختار توپولوژی شبکه، شرایط جوی و محیطی، محدودیت‌ها و غیره، عوامل موثری در پارامترهای کارایی و هزینه شبکه می‌باشند. لذا امروزه در سرتاسر دانشگاه‌های معتبر و مراکز تحقیقاتی کامپیوتری، الکترونیکی و بخصوص مخابراتی، شبکه‌های حسگر بی‌سیم<sup>۱</sup>، یک زمینه تحقیقاتی بسیار جذاب و پرطرفدار محسوب می‌شود. تحقیقات و پیشنهادات زیادی در مباحث مختلف ارائه شده است و همچنان حجم تحقیقات در این زمینه سیر صعودی دارد. هدف اصلی تمامی این تلاش‌ها و ارائه راهکارها، داشتن سیستمی با شیوه‌های کنترلی ساده، طراحی آسان و با هزینه پائین می‌باشد که در نهایت با پاسخگویی به نیازمندی‌های ما بتواند در مقابل محدودیت‌ها (پهنای باند، انرژی، دخالت‌های محیطی، فیدینگ و غیره) ایستادگی کند و شرایط کلی را طبق خواسته‌ها و تمایلات ما (انتقال حجم زیاد اطلاعات پر

---

<sup>1</sup> Wireless sensor networks