

رسالة محمد

**سمینار**

**عنوان**

**تکنیکهای مسیریابی مبتنی بر پروتکل Leach برای شبکه‌های حسگر بی سیم**

**نکارنده**

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	چکیده
	فصل اول: مفاهیم مقدماتی
۲	۱-۱- مقدمه
	فصل دوم: طبقه‌بندی پروتکل‌های خوشه‌بندی
۷	۱-۲- انتخاب سرخوشه
۸	۱-۱-۲- افزایش طول عمر و تعادل بار
۱۳	۲-۱-۲- بهره‌وری قدرت
۱۵	۳-۱-۲- بهره‌وری انرژی
۲۰	۴-۱-۲- محاسبه سرخوشه بهینه
۲۲	۵-۲-۲- طولانی‌تر کردن عمر شبکه
۳۵	۲-۲- انتقال داده‌های چندگام
۳۶	۱-۲-۲- قابلیت اطمینان
۳۸	۲-۲-۲- انتقال داده مبتنی بر زنجیره
۳۸	۳-۲-۲- افزایش طول عمر و حفظ تعادل بار
۴۲	۴-۲-۲- پایداری
۴۲	۵-۲-۲- ارسال داده‌های سطح بالا
۴۳	۳-۲- شبکه‌های ناهمگن
۴۵	۴-۲- پروتکل‌های مسیریابی مبتنی بر زنجیره
۴۹	۵-۲- پروتکل‌های مبتنی بر پارامترهای دیگر
۴۹	۱-۵-۲- پویایی
۵۱	۲-۵-۲- امنیت
۵۲	۳-۵-۲- مدیریت لوازم جانبی
۵۳	۴-۵-۲- برنامه‌های خاص

۵۶ ..... ۲-۵-۵- تثبیت شعاع خوشه‌ها

### فصل سوم : مقایسه و بحث در مورد پروتکل‌های موجود

۵۷ ..... ۳- مقایسه و بحث در مورد پروتکل‌های موجود

### فصل چهارم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات

۶۲ ..... ۴-۱- نتیجه‌گیری

۶۲ ..... ۴-۲- پیشنهادات

۶۴ ..... فهرست منابع

## فهرست اشکال

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۳	شکل ۱-۱- مشخصات عمومی شبکه‌های حسگر بی سیم.....
۴	شکل ۱-۲- واحدهای مختلف در پروتکل LEACH.....
۶	شکل ۱-۳- مدل مبتنی بر خوشه.....
۷	شکل ۱-۲- طبقه‌بندی LEACH مرتبط پروتکل‌های مسیریابی برای شبکه‌های حسگر بی سیم.....
۸	شکل ۲-۲- طبقه‌بندی انتخاب سرخوشه برای پروتکل‌های مبتنی بر خوشه.....
۳۰	شکل ۲-۳- سطوح مختلف ترتیب سرخوشه در پروتکل ACT.....
۳۵	شکل ۲-۴- طبقه‌بندی انتقال داده‌های چندگام برای پروتکل‌های مسیریابی مبتنی بر خوشه.....
۳۶	شکل ۲-۵- ارتباط چندگام بین گره ۱ و سرخوشه.....
۴۳	شکل ۲-۶- طبقه‌بندی شبکه‌های ناهمگن.....
۴۶	شکل ۲-۷- طبقه‌بندی پروتکل‌های مسیریابی مبتنی بر زنجیره.....
۴۹	شکل ۲-۸- پارامترهای باقیمانده پروتکل‌های مبتنی بر خوشه.....

## چکیده

در سال های اخیر، شبکه های حسگر بی سیم به عنوان یک تکنولوژی قدرتمند پا به عرصه گذاشته اند که در خیلی از زمینه ها از جمله در عملیات نظامی، سیستم های نظارتی، سیستم های حمل و نقل هوشمند و غیره مورد استفاده قرار می گیرند. این شبکه ها از گره های حسگر زیادی تشکیل شده اند که نه تنها برای مونیتور کردن بلکه برای جمع آوری داده های مورد نیاز از محیط نیز استفاده می شوند. بسیاری از طرح های پژوهشی در شبکه های حسگر بی سیم با هدف به حداقل رساندن انرژی مورد نیاز در طول استخراج داده های مورد نیاز از محیطی که حسگرهای بی سیم در آن پخش شده اند، توسعه یافته اند. دلیل اصلی آن هم این است که حسگرهای حسگر با باتری کار می کنند که بعد از هر عملیات به سرعت خالی می شوند. از متن مشخص است که خوشه بندی به عنوان معمولترین روش برای مسیریابی انرژی آگاه در شبکه های حسگر بی سیم است و مشهورترین پروتکل خوشه بندی در شبکه های حسگر بی سیم هم LEACH<sup>1</sup> می باشد که مبتنی بر تکنیک خوشه بندی تطبیقی است. در این سمینار روش های مختلف مسیریابی و خوشه بندی در شبکه های حسگر بی سیم بر اساس معیارهایی مانند مدیریت قدرت، مدیریت انرژی، طول عمر شبکه، انتخاب سرخوشه بهینه، ارسال داده های چندگام و غیره بحث شده است. بحث جامع انجام گرفته در متن، مزایا و معایب بسیاری از طرح های پیشنهادی ارائه شده در این طبقه بندی را برجسته می کند و به طراحان کمک می کند تا یک طرح خاص را نسبت به مزایایش به طرح های دیگر انتخاب کنند.

واژه های کلیدی: خوشه بندی، مسیریابی، شبکه های حسگر بی سیم، مدیریت انرژی، گره حسگر.

---

<sup>1</sup> Low Energy Adaptive Clustering Hierarchy

# فصل اول:

## مفاهیم مقدماتی

### ۱-۱- مقدمه

شبکه‌های حسگر بی‌سیم (WSN)<sup>۱</sup> در سطح گسترده‌ای در کاربردهای بالقوه مانند نظارت بر محیط زیست، عملیات نظامی، سیستم نظارت و ردیابی هدف، کنترل حرکت خودرو، تشخیص زلزله، سیستم مانیتورینگ بیمار، سیستم‌های کنترل آلودگی و غیره استفاده می‌شود. این شبکه‌ها از گره‌های حسگر تشکیل شده‌اند که قادر به جمع‌آوری داده‌ها و نظارت و پردازش آنها از یک محل جغرافیایی خاص و ارسال آنها به یک محل دورتر که ایستگاه پایه (BS)<sup>۲</sup> نامیده می‌شود می‌باشند.

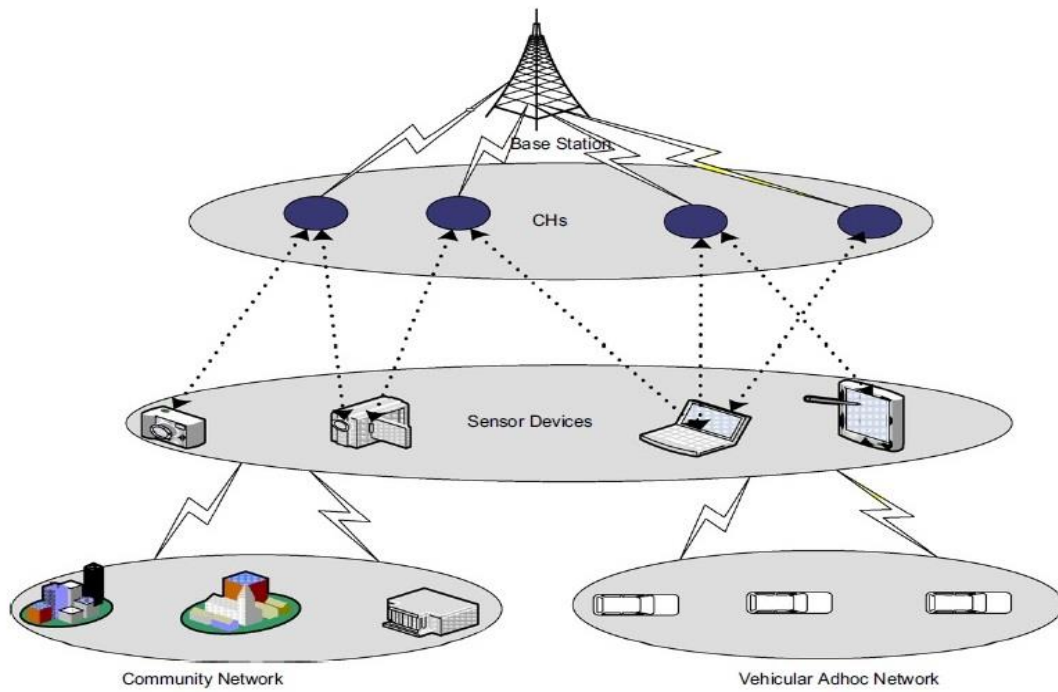
شبکه‌های حسگر بی‌سیم به طور معمول از وسایل ارزان، کوچک و منابع محدود تشکیل شده‌اند که از طریق ارتباطات چندگام بی‌سیم با همدیگر ارتباط برقرار می‌کنند. هر گره از شبکه‌های حسگر بی‌سیم، گره حسگر نامیده می‌شود که شامل یک سنسور، پردازنده تعبیه شده، حافظه محدود، رادیو کم توان می‌باشد که با باطری کار می‌کند. هر گره حسگر مسئول سنجش یک رویداد بطور محلی و رله کردن یک رویداد حس شده توسط (SN)<sup>۳</sup>های دیگر برای رسیدن به ایستگاه پایه است. از آنجا که گره‌های حسگر انرژی محدودی دارند بنابراین پروتکل‌ها و الگوریتم‌های شبکه‌های حسگر بی‌سیم باید از نظر مصرف انرژی بهینه طراحی شوند تا طول عمر شبکه را افزایش دهند. شکل (۱-۱) مشخصات عمومی شبکه‌های حسگر بی‌سیم، متشکل از یک ایستگاه پایه، سرخوشه (CH)<sup>۴</sup> و گره حسگر مستقر در منطقه جغرافیایی را نشان می‌دهد. (کوک و داس، ۲۰۰۴).

<sup>1</sup> Wireless sensor network

<sup>2</sup> Base Station

<sup>3</sup> Sensor Nodes

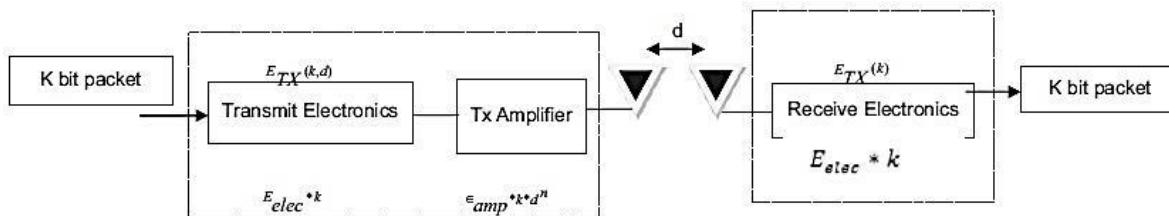
<sup>4</sup> Cluster head



شکل (۱-۱) مشخصات عمومی شبکه‌های حسگر بی سیم

خوشه‌بندی در سطح وسیعی در شبکه‌های حسگر بی سیم برای طراحی پروتکل‌های انرژی کارا مختلف استفاده می‌شود. یکی از معروفترین این پروتکل‌ها سلسله مراتب خوشه‌بندی تطبیقی انرژی پایین (LEACH) می‌باشد. LEACH پروتکل خوشه‌بندی تطبیقی خودسازمانده است که از توزیع بار انرژی متعادل شده میان شبکه‌های حسگر بی سیم در گره‌های حسگر استفاده می‌کند. عملکرد LEACH به دوره‌هایی تقسیم می‌شود و هر دور خود به دو فاز تقسیم می‌شود: فاز راه‌اندازی و فاز حالت پایدار. فاز حالت پایدار نسبت به فاز راه‌اندازی برای به حداقل رساندن سربار در پروتکل LEACH همیشه طولانی‌تر است. در پروتکل LEACH، گره‌های حسگر خود را در کلاسترهای محلی سازمان می‌دهند که یک گره نقش رهبر یا همان سرخوشه را بازی می‌کند و بقیه گره‌ها، گره‌های معمولی هستند. برای طولانی شدن عمر شبکه، LEACH شامل چرخش تصادفی از سرخوشه انرژی بالا و اجرای ادغام داده‌های محلی برای انتقال مقدار داده ارسالی از سرخوشه به ایستگاه پایه می‌باشد. اگر ایستگاه پایه در جایی دور از شبکه باشد فقط سرخوشه‌هایی که مستقیماً با ایستگاه پایه در ارتباطند انرژی‌شان تاثیر خواهد پذیرفت. مجموعه کلاسترها در بازه‌های زمانی مختلف متفاوت خواهد بود و تصمیم برای سرخوشه شدن گره‌ها به میزان انرژی صرف شده در گره حسگر وابسته خواهد بود. شکل (۱-۲) واحدهای مختلف در پروتکل LEACH متشکل از فرستنده و گیرنده را توصیف می‌کند.





شکل (۲-۱) واحدهای مختلف در پروتکل LEACH

همچنین پارامترهای مختلف فرستنده و گیرنده همانطور که توسط (Heinzelman et al, ۲۰۰۰) تعریف شده است را نشان می‌دهد که در زیر مشخص شده است.

**Table 1**

Parameters used in LEACH.

Operation	Energy dissipated
Transmitter electronics $(E_{TX-elec})$	50 nJ/bit
Receiver electronics $(E_{RX-elec})$	100 pJ/bit/ $m^2$
$(E_{TX-elec} = E_{RX-elec} = E_{elec})$	
Transmit amplifier $\epsilon_{amp}$	

انتقال معادلات رادیویی به شرح زیر تعریف شده است (Heinzelman و همکاران، ۲۰۰۰):

$$E_{TX}(k, d) = E_{TX-elec}(k) + E_{TX-amp}(k, d) \quad (1)$$

$$E_{TX}(k, d) = E_{elec} \times k + \epsilon_{amp} \times k \times d^2$$

Receiving radio equations are

$$E_{RX}(k) = E_{RX-elec}(k)$$

$$E_{RX}(k) = E_{elec} \times k \quad (2)$$

$E_{elec}$  اتلاف انرژی رادیویی برای ارسال و دریافت است و  $\epsilon_{amp}$  عامل تقویت مورد استفاده برای انتقال  $K$  بیت پیام به فاصله  $d$  می‌باشد.

برای تشکیل خوشه، هرگره حسگر تصمیم می‌گیرد که آیا در دور جاری سرخوشه شود یا نه. این تصمیم بستگی به تعداد سرخوشه مجاز در شبکه برای هر دور و تعداد دفعاتی که تا کنون گره حسگر یک سرخوشه بوده است، دارد. در این فرایند، هرگره حسگر یک عدد تصادفی بین ۰ و ۱ انتخاب می‌کند. اگر عدد کمتر از آستانه  $T(n)$  باشد گره حسگر برای این دور تبدیل به سرخوشه می‌شود. آستانه به شرح زیر تعیین می‌شود (Heinzelman et al, ۲۰۰۰):

$$T(n) = \begin{cases} p - p \left( r \bmod \frac{1}{p} \right), & n \in G \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3)$$

که در آن  $P$  درصد مطلوب سرخوشه‌ها (به عنوان مثال،  $P = 0.05$ )،  $R$  دور جاری، و  $G$  مجموعه‌ای از گره‌های حسگر می‌باشد که در  $1/p$  دور آخر سرخوشه نشده‌اند. در دور ۰، احتمال سرخوشه شدن هرگره حسگر،  $P$  می‌باشد. گره‌های حسگری که در دور ۰، سرخوشه شده‌اند، نمی‌توانند در  $1/p$  دور بعدی، سرخوشه شوند. بنابراین احتمال این که گره‌های حسگر باقیمانده سرخوشه باشند باید افزایش یابد، به دلیل اینکه گره‌های حسگر کمتری برای تبدیل شدن به سرخوشه واجد شرایط هستند. با استفاده از این آستانه، هرگره حسگر در برخی نقاط در  $1/p$  دور، سرخوشه خواهد شد. جدول ۱ پارامترهای مختلف مورد استفاده در پروتکل LEACH را نشان می‌دهد (Heinzelman, ۲۰۰۰).

هر دور از پروتکل LEACH از دو فاز راه اندازی و فاز پایدار تشکیل شده است. در فاز راه اندازی، سرخوشه برای این دور یک پیام معرفی برای بقیه گره‌های حسگر منتشر می‌کند. گره‌های حسگر باید گیرنده‌های خود را روشن نگه دارند و بر اساس قدرت سیگنال دریافتی تبلیغ، هر گره غیرسرخوشه تصمیم می‌گیرد که به کدام خوشه در این دور تعلق دارد. در شرایط مساوی سرخوشه به صورت تصادفی انتخاب می‌شود. در فاز پایدار، انرژی تمام اعضاء خوشه را می‌توان با استفاده از فعال‌سازی حالت خواب کاهش داد و حالا انتقال داده می‌تواند آغاز شود. پس از آنکه سرخوشه همه داده‌ها را از اعضای خوشه جمع‌آوری کرد آنها را تجمیع کرده و به ایستگاه پایه ارسال می‌کند. پس از زمان معین، که از قبل مشخص شده، دور بعدی با تعیین اینکه هر گره حسگر می‌تواند