



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

# کاهش انرژی در شبکه حس گر پروتکل پویا موثر قدرتمند MAC برای شبکه

## های حسگر بی سیم

### چکیده

در شبکه های حسگر بی سیم الگوهای مختلفی برای مشکلات حمل داده از منبع به نزول گره ها در مسیر چند هاپ وجود دارد. در این مقاله MAC پویا (D-MAC)، انرژی کارآمد و کم تاخیر MAC برای جمع آوری اطلاعات در شبکه های حسگر بی سیم را پیشنهاد می دهیم. DMAC برای حل مشکل وقفه با دادن برنامه خواب گره طراحی شده است که به عمق آن در روش جدید بستگی دارد. DMAC همچنین چرخه های وظیفه انطباقی با توجه به بار ترافیکی در شبکه را تنظیم می کند. قبلا مقاله روش های طراحی پروتکل D-MAC را ارائه دادیم و در حال حاضر نتایج شبکه های گیرنده بی سیم در خود یادگیری و الگوریتم انطباقی ترافیک طراحی شده است. این طراحی مباحثی بر اساس مکانیزم CSMA/CA را با توجه به زمان آگاهی از انرژی شبکه حس گر برای غلبه بر کنترل بالاسری و میزان تاخیر شامل می شود. این پروتکل در نرم افزار متلب شبیه سازی شده است و عملکرد آن مورد ارزیابی قرار گرفته است. شبیه سازی در نرم افزار متلب نشان می دهد که DMAC صرفه جویی قابل توجهی در انرژی و کاهش زمان تاخیر دارد در حالی که اطمینان از قابلیت اطمینان داده ها بالا است. کلمات کلیدی: حفاظت از انرژی؛ پروتکل های MAC؛ شبکه های حسگر بی سیم؛ نظرسنجی؛ طراحی پروتکل؛ احیای ترافیک تطبیقی؛ زمان تاخیر

### 1. مقدمه

در حال حاضر شبکه های حسگر بی سیم (WSN ها) با توجه به طیف گسترده ای از برنامه های کاربردی داخلی، محافظتی و کاربردهای صنعتی بسیار خاص شده اند. برخی از کاربردهای مورد استفاده شبکه های حسگر بی سیم برای اهداف مختلف از جمله ردیابی هدف، تشخیص نفوذ، نظارت زیستگاه حیات وحش، کنترل آب و هوا و مدیریت بحران است. گره حسگر در WSN متشکل از یک سنسور، پردازنده تعبیه شده، میزان متوسطی از حافظه و مدارات

فرستنده / گیرنده است. آنها به طور معمول از باتری نیرو می گیرند و در میان خودشان برای انجام کاری مشترک هماهنگی است. رادیو در گره حسگر معمولاً بخشی است که از بیشترین انرژی استفاده می کند. نه تنها هزینه های انرژی، دریافت و یا صرفاً اسکن برقراری ارتباط را انتقال می دهد بلکه می تواند مصرف انرژی را تا حد امکان به نصف برساند، البته به نوع رادیو بستگی دارد. لایه ی کنترل دسترسی متوسط (MAC)<sup>1</sup> که توسط پروتکل MAC توصیف شده است برای اطمینان مراقبت می کند که دو گره با انتقال یکدیگر برای تنظیم عملکردهای گره های حسگر در هم تداخل ایجاد نکنند.

در حالی که پروتکل های سنتی MAC برای به حداکثر رساندن توان بسته طراحی شده اند، زمان تاخیر را به حداقل می رسانند و تعادل را برقرار می کنند؛ طراحی پروتکل در شبکه های حسگر بی سیم برای به حداقل رساندن مصرف انرژی تمرکز یافته اند. عادلانه بودن در مرحله ثانویه قرار دارد. پیشرفت های اخیر بهره وری انرژی در شبکه های حسگر بی سیم منجر شده بسیاری از پروتکل های جدید به طور خاص برای شبکه های حسگر طراحی شوند که در آن در نظر گرفتن بازیافت انرژی ضروری است.

در طراحی پروتکل مناسب MAC برای شبکه های حسگر بی سیم، ویژگی های زیر باید در نظر گرفته شود. بهره وری از انرژی، کاهش زمان تاخیر، توان و انصاف. طولانی تر شدن عمر باتری شبکه برای این گره مسئله حیاتی است. یکی دیگر از ویژگی مهم مقیاس پذیری، تغییر در اندازه شبکه، تراکم گره و توپولوژی پویا است. محققان چندین جاذبه قابل توجه را در این زمینه طراحی کرده اند

منابع مهم اتلاف انرژی در شبکه های حسگر بی سیم اساساً چهار نوع هستند، مانند تصادم، بسته اضافی، گوش دادن و استراق سمع بیهوده. به منظور بررسی و مقایسه عملکرد آگاهانه انرژی پروتکل MAC ماتریس زیر در زمینه های تحقیقاتی عبارتند از: مصرف انرژی در هر بیت، میانگین نسبت تحویل، توان متوسط عملیات شبکه و میانگین زمان تاخیر بسته.

## 1.1 انگیزه

---

<sup>1</sup> Medium Access Control

پروتکل های متعارف MAC برای حداکثر توان و حداقل تاخیر بهینه شده است. بخاطر هدف، آنها برای شبکه های حسگر بی سیم مناسب نیستند. X-MAC برای تمام دوره های خواب و نسبتهای تولید نیرو انرژی کمتری را بکار می برد و حساسیت کمتری نسبت به تراکم شبکه دارد. اما در D-MAC تطبیقی، پروتکل انرژی کارآمد MAC به صورت پویا دوره های مقدماتی را انتخاب میکند و گره ها را برای حفظ انرژی خاموش می کند.

## 1.2 بررسی ها

روش های طراحی پروتکل D-MAC و نتایج خود یادگیری، الگوریتم انطباقی ترافیک در شرایط متنوع و ذاتی ترافیک برای شبکه های گیرنده بی سیم پیش بینی شده است. برای طراحی دوره های مقدماتی، گره های حسگر در حالت صرفه جویی نیرو و بهینه سازی ترافیک قرار گرفته اند که تمایل دارند طول مدت خواب را برای صرفه جویی در انرژی به حداکثر برسانند و انتقال حالت قدرت را به حداقل برسانند.

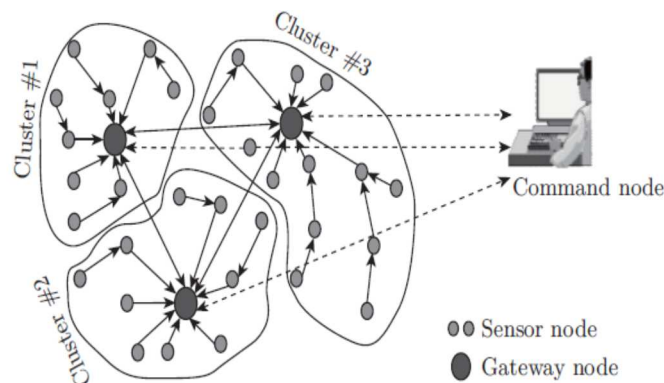
ادامه مقاله به شرح زیر سازماندهی شده است. در بخش دوم کار های مربوط به پروتکل های موجود خلاصه شده است. بخش سوم اصل طرح پیشنهادی را نشان می دهد. بخش چهارم الگوریتم پروتکل D-MAC را تجربه و تحلیل می کند که پروتکل کارآمد انرژی تطبیقی است. بخش روش اجرایی پروتکل مورد بحث در قسمت چهارم قرار گرفته است. با راه اندازی آزمایشی دنبال می شود و نتایج در بخش ششم مورد بررسی قرار می گیرد. در نهایت بخش هفتم با برنامه ریزی برای آینده، مقاله را نتیجه گیری می کند.

## 2 اثر مرتبط

با اشاره به مقاله منتشر شده قبلی، این کار بیشتر در جهت اجرا و نتیجه برای ارزیابی عملکرد است. این تحقیقات در زمینه کنترل دسترسی متوسط موضوعی پذیرفته شده است که بسیار دور مانده است و گروه تحقیقاتی در [4]، [7]، [13]، [17] پیشنهاد شده است. تمرکز اصلی در تحقیقات اخیر شبکه های حسگر بی سیم کاهش مصرف انرژی است. راه حل کنترل مصرف بیش از حد انرژی پروتکل سنسوری MAC معرفی چرخه فعال خواب در کانال

دسترسی تصادفی است.<sup>2</sup> SMAC<sup>2</sup> متغیرهای اطلاعات همسایه (NAV) را برای فن اجتناب از برخورد اجرا می سازد. با این حال ممکن است پروتکل X-MAC قادر به کاهش مشکل چندگانه و حاد شبکه های حسگر بی سیم باشد. این مقیاس پژوهش است. پروتکل کنترل دسترسی با روش میانگین (LMAC) بر اساس پروتکل EMAC توسعه یافته است.

سبک ارتباط خوشه بندی گره ها در شبکه حس گر بی سیم همانطور که شکل 1 نشان داده شده است تا حد زیادی در مقالات مختلف منعکس شده است. خوشه بندی شبکه با توجه به الزامات مقیاس پذیری و برای جلوگیری از اضافه بار دروازه، شبکه از طریق دخالت دروازه های متعدد مشخص شده است. دروازه خوشه ها که در داخل دامنه ارتباطی قرار گرفته است با استفاده از ارتباطات در مسیرهای طولانی نشان های گزارش را از داده های حسگر خوشه خود به دروازه های دیگر و در نهایت به گره فرمان می فرستد. خوشه بندی، ارتباط بین دروازه، همجواری داده ها و تخصیص کار فراتر از محدوده این مقاله است.



شکل 1. سبک خوشه بندی شبکه های حسگر بی سیم

دلایل مختلفی برای ائتلاف انرژی وجود دارد. پروتکل X-MAC رویکردی است که مقدمه کوتاهی برای قدرت کم گوش دادن بخاطر کاهش مصرف انرژی و زمان تاخیر بکار می برد. اولین ایده جاسازی اطلاعات شناسایی شده هدف در مقدمه است به طوری که گیرنده های بدون هدف بتوانند به سرعت به خواب برگردند. این شناسایی

<sup>2</sup> Sensor-MAC

مشکل استراق سمع را کاهش می دهد. منطق دوم استفاده از مقدمه انعکاسی است که به گیرنده هدف اجازه می دهد به محض آن که از خواب بیدار شد و گیرنده مورد نظر را شناسایی کرد، مقدمه طولانی را قطع کند. این رویکرد مقدمه انعکاسی کوتاه، زمان و انرژی هدر رفته مورد انتظار برای کل مقدمه کامل را کاهش می دهد. پروتکل جدید DMAC تمام این مفاهیم را در طراحی الگوریتم جدید برای انرژی کارآمد در گره های فعال غیر ثابت مختلف در نظر می گیرد.

### 3 طراحی پروتکل D-MAC پیشنهادی

پروتکل های کنترل دسترسی متوسط برای شبکه های حسگر بی سیم می تواند بطور گسترده به دو دسته طبقه بندی شود: بر اساس مباحثه و بر اساس برنامه. پروتکل براساس برنامه می تواند از برخورد، استراق سمع و گوش دادن بیهوده با انتقال برنامه و گوش دادن جلوگیری کند اما زمان دقیق برای هماهنگ سازی نیاز است. از سوی دیگر پروتکل های مبتنی بر رقابت زمان خواب را هماهنگ می کنند و توپولوژی تغییرات را با توجه به انتقال و مرگ گره تنظیم می کنند. این پروتکل ها براساس رویکرد دسترسی انتقال حس چندگانه (CSMA) هستند و بخاطر برخورد پیام، استراق سمع و گوش دادن بیهوده هزینه های بالاتری دارند.

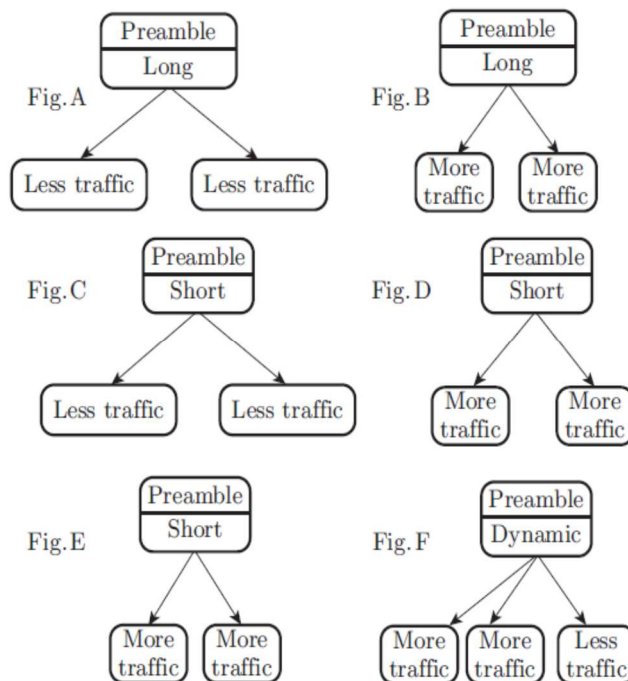
الگوریتم های پروتکل D-MAC از مدل ارائه شده دو روشی که در زیر معرفی شده است را شامل می شوند.

#### 3.1 دوره های پویای جاگیری کوتاه

MAC ناآزموده معمولاً از جاگیری طولانی و ناکارآمد رنج می برد. X-MAC برای کل دوره های خواب و میزان تولید انرژی کمتری را استفاده می کند و نسبت به تراکم شبکه حساسیت کمتری دارد. چرخه کار فرستنده برای X-MAC 7.0٪ است، در مقابل برای LPL 9.3٪ است؛ افزایش طول عمر انرژی 32.5٪ است. اما پروتکل D-MAC منطق جدیدی از محدودیت را در جاگیری X-MAC در شکل 2 در نظر می گیرد و چرخه کاری اش در جدول 1 بخش بندی شده است.

جدول 1. پارامترهای مختلف چرخه MAX

Figure no.	Duty cycle
Figure X1	12.16%
Figure X2	10.98%
Figure X3	10.07%
Figure X4	9.31%
Figure X5	7.0%
Figure X6	6.88%



شکل 2. مدت زمان جاگیری در مقابل سطوح ترافیکی شبکه حس گر بی سیم

### 3.2 احتمال برگشت الگوریتم تطبیقی

برای جلوگیری از این نوع اتلاف انرژی باید مدت روشن بودن رادیو و اجرای الگوریتم NR را تضمین کرد. بنابراین، طول کل مدت زمان جاگیری اینگونه مشخص شده است:

$$L_{\text{preamble}} \times T_{\text{txbyte}} \geq T_{\text{interval}} + \alpha \quad (1)$$

که در آن، جاگیری  $L$  طول کل جاگیری است، بایت  $T_{tx}$  و فاصله زمانی  $T$  به ترتیب زمان ارسال یک بایت و چک کردن فاصله زمانی است و  $a$  حداقل زمان تشخیص است. از این رو طول مناسب از کل جاگیری را محاسبه می کنیم. با این حال الزامات به عنوان نیازهای جاگیری به صورت پویا مانند هر تراکم ترافیکی تغییر می کند. معادله (2) انرژی مورد استفاده توسط گره را نشان میدهد که انرژی مصرف شده را با دریافت، انتقال، گوش دادن پیام ها بر روی کانال های رادیویی و خواب تشکیل می دهد.

$$E = E_{tx} + E_{rx} + E_{listen} + E_{sleep} \quad (2)$$

با توجه به گزاره، اگر احتمال انتقال بهینه است پس نسبت زمان بیهوده برای تاخیر بین دو بسته انتقال موفق ( $L$ )  $GR$  است. اگر احتمال عبور بالاتر از مقدار بهینه است سپس نسبت آن پایین تر از  $GR(L)$  است و بالعکس. ارتباط بین انرژی مصرفی در هر فریم با طول زمان شکاف با معادله زیر بررسی می شود :

$$D - MAC = (N_{ts})P_{rx \times t_{listen}} + P_{rx \times t_{listen}} + P_{rx}(t_{slot} - t_{bcn}) \quad (3)$$

افزایش زمان عمر شبکه که منجر به کوتاه شدن تعداد شکافهای زمانی می شود.

#### 4 الگوریتم پیشنهادی

روند نمودار پروتکل D-MAC در شکل 3 نشان می دهد در زمان انتقال هر بسته بین هر گره از لایه کاربردی فوقانی گره خواسته می شود مدت هر بسته بررسی شود.

علاوه بر این همانطور که در شکل 4 زیر نشان داده شده است، نمودار انرژی در تابش و برگشت توقف کامپیوتر ثابت است .

سه موقعیت ایستگاه ویژه عبارتند از: گره اولیه / آماده به کار، گره محفوظ / در حالت انتظار و گره فعال / با انگیزه. برای چارچوب کارآمد قدرت، با خروج گره ها در حالت غیر فعال شروع می کنیم که به گره ها اجازه می دهد زمانی که فعال نیستند در حالت خاموش قرار گیرند.

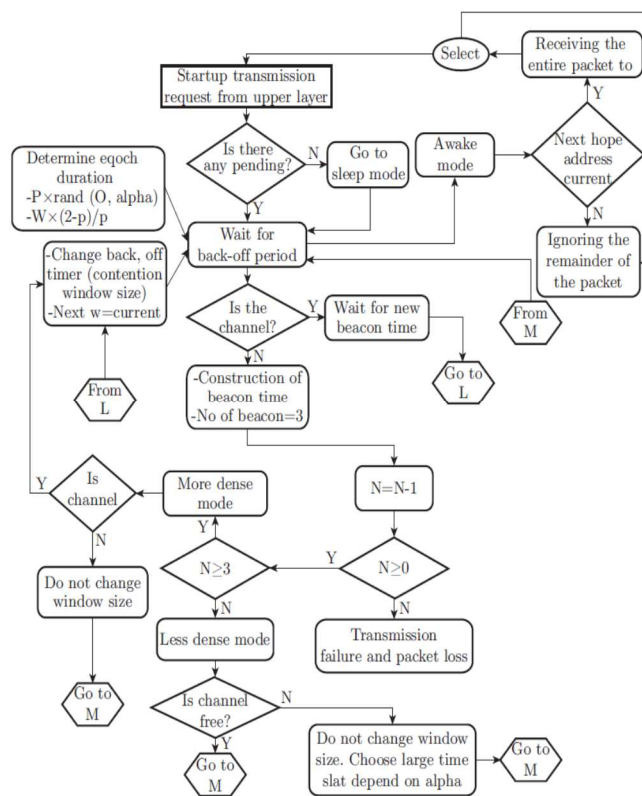
ایستگاه ها در گروه این سایت برخوردارهای زیادی ندارند به دلیل پویا بودن زمان خاموشی که از کاربرد شمارنده خاموشی متضاد اجتناب می کند. فرجه های خاموشی 3 ( $960\mu s$ ) در نظر گرفته شده است. هر گره خاموشی



برای عدد تصادفی از فرجه های برگشت خاموشی قبل از سنجش کانال که به نوبه خود در رادیو و تلویزیون است. یک انتخاب خوب از بین عامل احتمال گزینه برای محاسبه در نظر گرفته می شود.

شکل 5 چارچوب ساختاری نمودار زمان بندی را نشان می دهد. هر گره در شبکه دارای بازه زمانی است. گره هایی که نیاز به بازگشت ارتباط ندارند، در حالت نیروی پایین هستند .

برنامه های زمان بندی پروتکل همانطور که در شکل 6 نشان داده شده است. با ارسال بسته ASYNC در مدت زمان بسیار کوتاهی انجام می شود و شناسایی فرستنده و زمان خواب بعدی آن را در برمی گیرد. مدت زمان جاگیری برای بیدار شدن باید در هر ترافیک گره محاسبه شود. اگر ترافیک بالا است، فاصله انتقال میان  $L$  کوتاه خواهد بود و به همین ترتیب مدت زمان جاگیری در بیدار شدن هم کوتاه است و بالعکس. این ویژگی باعث می شود انطباق پروتکل D-MAC برای ترافیک باشد، در نتیجه سربار هر بسته در شرایط ترافیک بالا کاهش می یابد.



شکل 3. روند نمودار در مدل ارائه شده

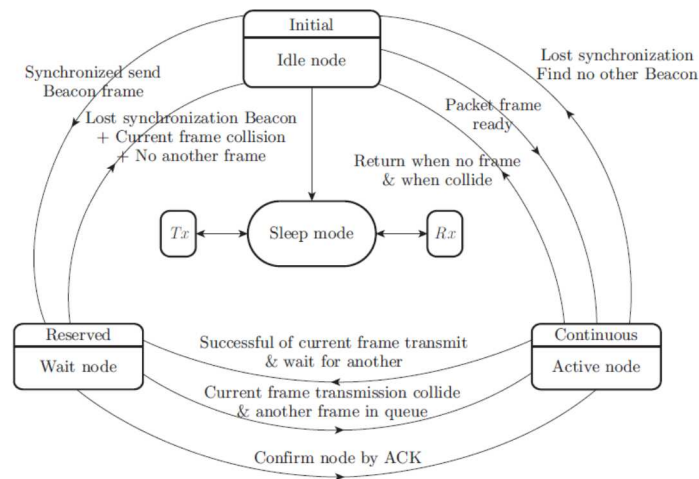
5 اجرا

پروتکل D-MAC با استفاده از شبیه سازی، اغلب پروتکل را در گره حس گر بی سیم CC2420 اجرا می کند، همانطور که در شکل 7 نشان داده شده است. تمام ویژگی ها را اجرا نکردیم. آزمایش اثر این تجربه در مقیاس بزرگ مورد نیاز است، که شامل بسیاری از گره ها می شود. همچنین امکان حفظ برنامه های متعدد هنوز اجرا نشده است. اگر چه اجرای آن نسبتاً آسان است اما فقط D-MAC را در موقعیت تک خوشه ای آزمایش کرده ایم.

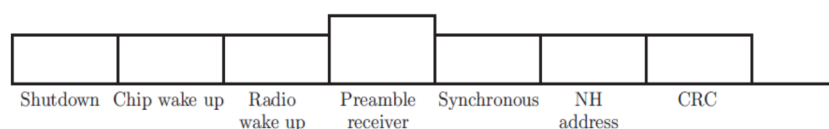
جدول 2 عملیات ابتدایی را با یک سنسور کم قدرت لیست می کند.

این عملکرد در شرایط عملیاتی و بهره وری انرژی با استفاده از شبیه سازی متلب برای حداکثر 3 گره مورد بررسی قرار گرفت. هر گره حسگر یک جنبش تصادفی برای دریافت بسته از همسایگان را انتخاب می کند. در این طرح مسیریابی اجرا در نظر گرفته نشده است، از این رو مدل مسیریابی AODV ساده را برمی گزینیم.

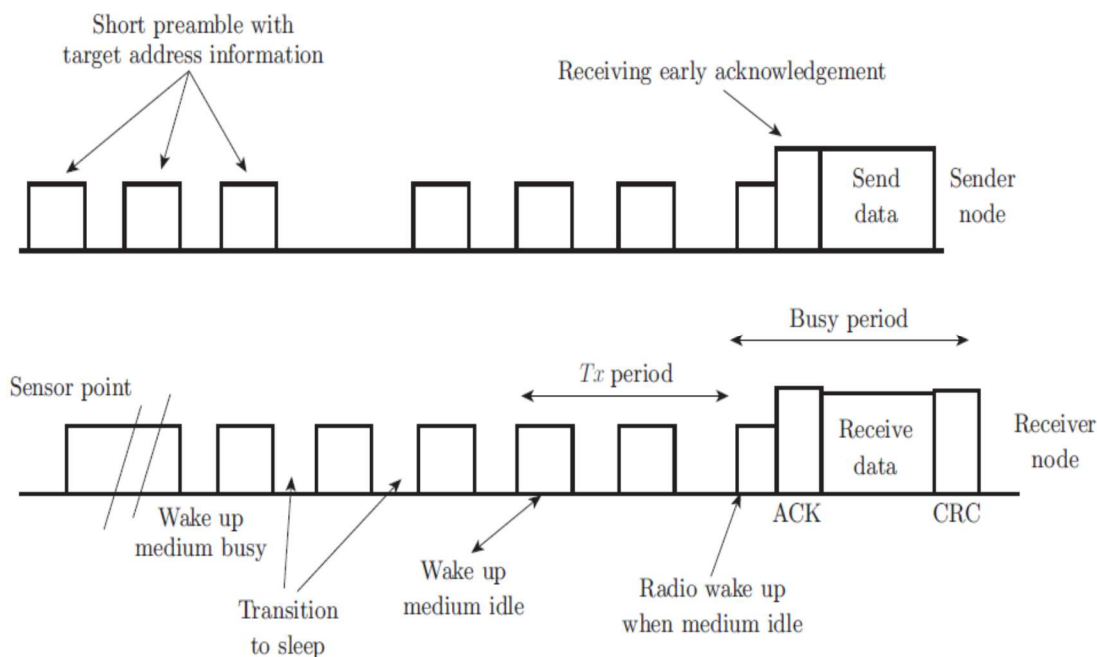
گره مدل ساخته شده در شبکه ای از گره ی ثابت شده با نشان توپولوژی در یک فاصله حداقل 7 متری محدود رادیویی قرار گرفته است. برای اهداف شبیه سازی از پارامترهای جدول 1 که برای فرستنده و گیرنده رادیویی است استفاده می کنیم.



شکل 4. حالت های انرژی و انتقال



شکل 5. چارچوب ساختار D-MAC



شکل 6. نمودارهای زمان بندی از حالت‌های انرژی

جدول 2. پارمترهای مورد استفاده در شبیه سازی

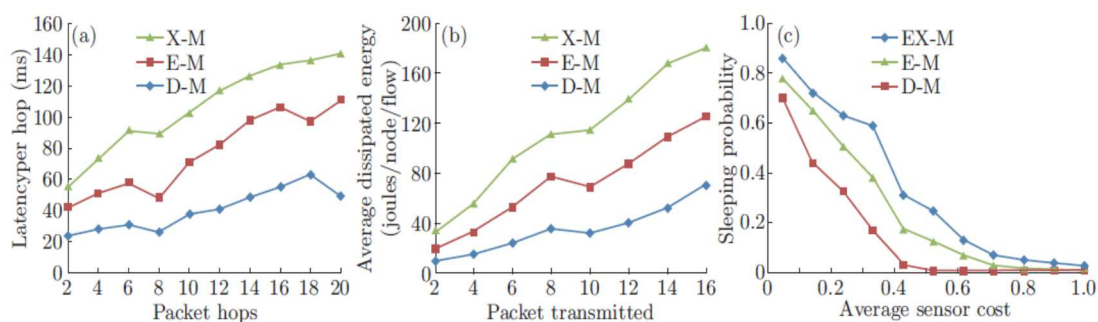
Testing Parameter	Value
1. Transmission power	0.45 mW
2. Receiving power	0.5 W
3. Packet transmission time	115 ms
4. Discount factor	0.63
5. Frame length	3.124 sec
6. Buffer size	21
7. Radio transmission rate	28 kbps
8. EIDLE (Energy used in idle listening)	0.001 mW
9. ETX (Energy required for transmitting a bit) E	25.0 mW
10. ERX (Energy required for receiving a transmit bit) E	0.014 mW
11. ESLEEP (Energy used in sleep mode of radio)	0.015 mW
12. Energy expended during Transition of state (Sleep-Receive)	0.04 mW
13. Energy expended during Transition of state (Transmit-sleep)	0.025 mW

## 6. نتیجه بحث

در آزمایش ها سه پروتکل X-MACT, E-MAC & D-MAC را مقایسه کردیم. شکل 8 (الف) نتایج شبیه سازی گره حسگر و زمان تاخیر را نشان می دهد. نشان داده شده که تاخیر D-MAC نسبت به دو MAC دیگر با روش گوش دادن تطبیقی کمتر مورد مقایسه قرار گرفته است.

شکل 8 (ب) نشان دهنده نتیجه شبیه سازی بر اساس مصرف انرژی در برابر بسته ارسالی است و کاهش استراق سمعی را نشان می دهد که بررسی چندین وقفه و افزایش تعداد گره های همسایه در حالت خواب را سبب شده است.

D-MAC نشان می دهد هزینه مشاهده برای احتمال خواب بالاتر در شکل 8 (ج) پایین تر است. در مقایسه با دو پروتکل دیگر X-MAX و E-MAX، D-MAX بهبودی را نشان می دهد که در تعدادی از بسته هایی که بهره وری دریافت کرده اند مشاهده شده است، کاهش زمان پایان برای پایان دادن به زمان تاخیر انتقال بسته ها. نتیجتاً توان بهبود را نشان می دهد. مصرف انرژی در پروتکل D-MAC اصلاح شده با 9.83٪ بهینه شده است. میانگین افزایش D-MAC در برخورد نسبت به دو پروتکل دیگر 32.7٪ است. به عبارت دیگر فرم تطبیقی مفهوم جاگیری منجر می شود عملکرد پروتکل Z-MAC نسبت به X-MAC و E-MAC بهتر باشد.



شکل 8: (الف) مطالعه زمان تاخیر با شماره های هاپ (ب) مصرف انرژی با بسته زمان بیدار شدن (ج) احتمال

خواب بهینه مصرف متوسط انرژی

تجزیه و تحلیلهای مشاهده شده در جدول 3 در زیر عنوان شده است.

جدول 3 تجزیه و تحلیل نتایج

	X-MAC	E-MAC	D-MAC
Packet receive	90%	78.3%	90.62%
Average sleep (ms)	292.88	145.64	387.23
Duty cycle	7.1% sleep, 4.3% active	5.6 sleep, 7.2% active	8.6% sleep, 3.9% active
Energy saving	10% less	23% less	9% less
Throughput	26%	14%	37%

## 7. نتیجه گیری

عملکرد پروتکل MAC ارائه شده را براساس مصرف انرژی و زمان تاخیر شبیه سازی کرده ایم. هیچ پویایی در این شبیه سازی در نظر گرفته نشده است. در شبیه سازی تجربی بر اساس نمودار گردش همانطور که در شکل 3 نشان داده شده است آزمون انجام می دهیم. با تغییر بسته زمان بین ورودیه گره اصلی، بار ترافیکی را تغییر می دهیم. عملکرد طرحمان را در این شبیه سازی ارزیابی می کنیم و با استاندارد داده شده 37٪ توان و صرفه جویی در انرژی کمتر از 9٪ مورد مقایسه قرار می دهیم .

زمانی که پروتکل X-MAC و E-MAC با هم مقایسه می شوند، نتایج شبیه سازی اشاره دارند که مصرف انرژی به طور قابل توجهی بهینه شده است. مهم است توجه داشته باشید که D-MAC ویژگی تاخیر مناسب را با گره بسیار بزرگ حفظ می کند. بسته برخورد و کنترل تحت شبکه ناهمگن بزرگ مبحثی را در عملکرد پروتکل D-MAC ارائه می دهد. ارزیابی نتایج نشان می دهد که D-MAC حدود 61٪ بهبود یافته است در جایی که صرفه جویی در انرژی 46٪ بهتر از پروتکل X-MAC و E-MAC است. به طور کلی ترکیبی از این دو روش مدل ما را تقویت می کند و آنرا برای شبکه های حسگر در وضعیت ترافیک تصادفی مناسب می سازد.

مطالعه بیشتر مدل پروتکل تصادفی D-MAC برای به حداقل رساندن طراحی استراق سمع اختصاص یافته است تا بهره وری انرژی را بهبود بخشد. با این حال پروتکل D-MAC نتیجه کارآمدی برای کاهش غبار چرخه را می دهد، مقدار نرخ دریافتی بسته بیش از 90.62٪ است. اما هنوز هم مکانی برای کارهای تحقیقاتی آینده وجود دارد. برنامه آینده شامل پروتکل D-MAC با ترکیب انواع توپولوژی است که گره کارآمد انرژی را ارائه می دهد.

این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی