

ارائه روشی جهت کاهش تصادم در شبکه های RFID با بهبود انرژی مصرفی

فهیمة افخم نیا^۱، دکتر محمدرضا سلطان آقایی^۲

^۱دانشگاه آزاد اصفهان واحد خوراسگان ، afkhamnia.fa@gmail.com

^۲دانشگاه آزاد اصفهان واحد خوراسگان ، soltan@khuisf.ac.ir

چکیده - در سیستم های RFID، برخورد داده اجتناب ناپذیر می باشد. نکته ای که کار را مشکل کرده و اشتیاق به پیشرفت در زمینه کاربردی کردن موارد شبکه های رادیویی را تحت تاثیر قرار داده است مسئله تصادم است. کاهش تصادم در شبکه های RFID یکی از چالش برانگیزترین نیازها در این شبکه می باشد. یکی از پارامترهای موثر در کاهش تصادم افزایش میزان گذردهی است، به این معنی که تداخل کمتر رخ داده و در نتیجه انرژی هدررفته در مواقع بروز تصادم کاهش پیدا کرده است. در این مقاله ابتدا به بررسی برخی از الگوریتم های ضد تصادم می پردازیم و سپس به ارائه یک روش کاهش تصادم مبتنی بر کدگذاری منچستر خواهیم پرداخت که هدف آن بهبود انرژی مصرفی و افزایش بازدهی سیستم در شبکه RFID می باشد. در نهایت به ارزیابی الگوریتم پیشنهادی با الگوریتم های ضد تصادم ATSA, Dy ATSA, ImATSA در پارامترهایی نظیر بازدهی سیستم، انرژی مصرفی و تعداد تصادم رخ داده، پرداخته شده است. نتایج مقایسات ناظر بر عملکرد بهینه تر الگوریتم پیشنهادی نسبت به سایر الگوریتم ها در کاهش انرژی مصرفی و افزایش بازدهی سیستم می باشد.

کلید واژه- تصادم، شبکه رادیویی، شکاف تصادم، گذردهی

های موثر برای تشخیص محل بیت تداخل در این شبکه ها می باشد. تشخیص محل واقعی بیت تصادم منجر به کاهش میزان تصادم ها و شکاف های بیکار غیر ضروری می شود. اما استفاده از این کدگذاری به تنهایی نمی تواند منجر به افزایش بازدهی سیستم و کاهش انرژی مصرفی شود. با توجه به اینکه تعداد برچسب ها قبل از فرآیند شناسایی مجهول است نیاز به اضافه کردن حالت پویا به فرآیند تشخیص داریم تا بتوانیم طول فریم اولیه را تعیین کنیم [5].

۲- مروری بر کارهای گذشته

الگوریتم ATSA یکی از الگوریتم های ضد تصادم در شبکه RFID می باشد. ایده اصلی این الگوریتم اختصاص یک پیشوند منحصر به فرد برای هر فریم و هراسلات می باشد. در هر فریم

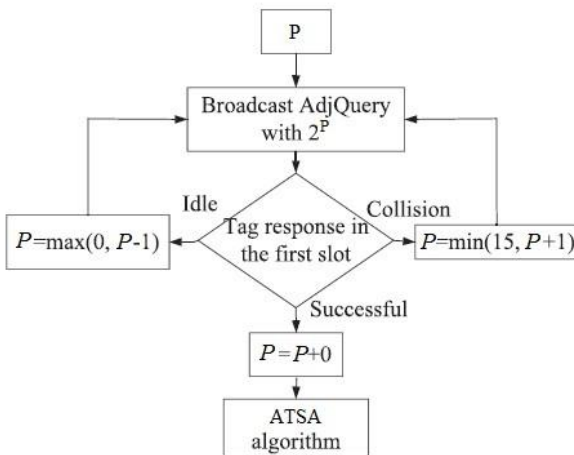
۱- مقدمه

شناسایی از طریق امواج رادیویی که به آن اینترنت اشیا نیز گفته می شود یکی دیگر از دستاوردهای تلفیق صنعت رایانه و مخابرات است. به کارگیری این فناوری آینده ای امیدوارکننده برای صنعت برق به ارمغان می آورد. ولی ایراداتی هم به این سیستم الکتریکی وارد است، از جمله مشکلاتی که این سیستم با آن مواجه است برخورد داده یا تداخل می باشد. تداخل در سیستم های مخابراتی من جمله سیستم های RFID هنگامی رخ می دهد که در یک منطقه مشخص، فرستنده یا گیرنده هایی بر روی یک کانال و در یک زمان مشخص عملیات ارسال و یا دریافت خود را انجام می دهند. این عمل باعث می شود که ارسال اطلاعات با موفقیت انجام نپذیرد [1, 2]. کدگذاری منچستر یکی از تکنیک

بایست تعداد زیادی از اسلات های تصادم و بیکار را امتحان کند تا بتواند محل دقیق تصادم را بیابد. اما در ImATSA، کدگذاری منچستر برای یافتن محل ولقعی بیت تصادم استفاده می شود. بنابراین برچسب خوان قادر است تصادم ها و شکاف های بیکار غیر ضروری را از این طریق میزان قابل توجهی کاهش دهد [4,5].

۳- الگوریتم پیشنهادی DyImATSA

هدف این مقاله ارائه یک الگوریتم ضد تصادم به منظور افزایش بازدهی سیستم و کاهش انرژی مصرفی گره ها می باشد. الگوریتم DyImATSA می کوشد تا با استفاده از فریم پویا و کدگذاری منچستر، علاوه بر کاهش تعداد تصادم های رخ داده در فرآیند تشخیص و کاهش تعداد شکاف های بیکار غیر ضروری، میزان انرژی مصرفی را بهبود بخشد. استفاده از طول فریم پویا، بدنبال تعریف مقداری منطقی و حساب شده برای طول فریم (F) و ارسال به برچسب ها می باشد. در شکل (۱) فلوچارت تعریف طول فریم پویا در الگوریتم پیشنهادی بیان شده است.



شکل ۱: فلوچارت حالت پویا برای تعریف طول فریم

در لحظه اول طول فریم را با انتخاب $F=2^P$ تعیین می کنیم. در واقع P را به عنوان ورودی به سیستم داده که این مقدار توانی از ۲ بوده و به صورت دلخواه تعیین می گردد و به برچسب ها ارسال می شود. شمارنده مربوط به هر برچسب یک عدد تصادفی در بازه "0 تا F-1" برای خود برمی گزیند. برچسب هایی که عدد

برچسب ها ابتدا شناسه خود را با پیشوند فریم مقایسه می کنند، اگر باهم برابر بودند آنگاه برچسب مورد نظر در همان شکاف به برچسب خوان پاسخ می دهد. در طول هر فریم برچسب خوان پیشوندهای مربوط به هر شکاف که در آن شکاف تصادم رخ داده است را ثبت می کند و در ادامه در انتهای هر فریم از الگوریتمی برای تخمین تعداد برچسب هایی که تصادم داشته اند استفاده می شود [3]. جهت تخمین از الگوریتم Vogt استفاده می شود که حد پایین برای تعداد برچسب ها بر اساس معادله (۱) بدست می آید.

$$n = C_1 + 2C_{\geq 2} \quad (1)$$

در این رابطه C_1 تعداد شکاف هایی است که با یک برچسب شناخته شده است (در شکافی که فقط یک برچسب پاسخ دهد آن را شکاف موفق می نامیم) و $C_{\geq 2}$ تعداد شکاف هایی با چند برچسب می باشد (شکاف تصادم). Vogt از روش مارکوف برای تصمیم گیری در مورد سایز فریم ها در هر مرحله استفاده می کند [4]. با توجه به اینکه تعداد برچسب ها از قبل مشخص نمی باشد و ATSA طول فریم را به صورت تصادفی یا دلخواه انتخاب می کند، فرآیند شناسایی را با مشکل مواجه می کند. بنابراین مقدار اولیه طول فریم (F) از آنجایی حائز اهمیت است که مقدار F در فریم های بعدی نیز به صورت زنجیروار از روی وضعیت قبلی بدست می آید. [3]

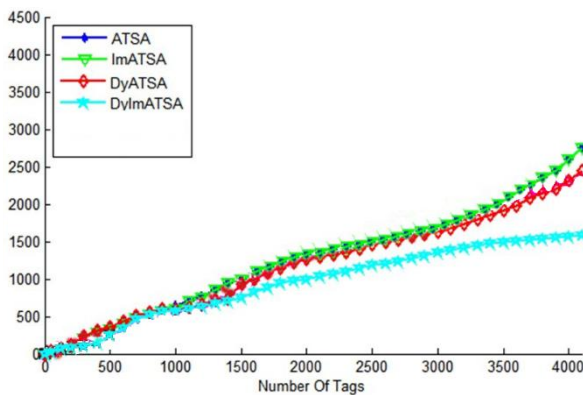
الگوریتم DyATSA جهت تعریف طول فریم به صورت پویا برای فرآیند تشخیص معرفی گردید. با استفاده از این الگوریتم برچسب خوان مقداری منطقی و حساب شده برای طول فریم انتخاب می کند و به برچسب ها ارسال می کند. یکی از معایب این الگوریتم این است، هنگامی که تعداد برچسب ها از ۲۵۰۰ افزایش می یابد حالت پویا کارایی خود را از دست می دهد و تعداد شکاف های تصادم با شیب بسیار زیادی افزایش می یابد [5].

الگوریتم ImATSA جهت بهبود ATSA مطرح گردید به نحوی که تاثیر تراکم و ازدیاد برچسب ها را بر روی تشخیص کاهش می داد. هنگامی که تعداد برچسب ها خیلی کم است، برچسب خوان نمی تواند محل واقعی تصادم را در الگوریتم ATSA تشخیص دهد. در الگوریتم ATSA برچسب خوان می

7	انرژی ارسال	0.28
8	تعداد برچسب خوان	1
9	تعداد گره ها	150

نتایج را در دودسته نشان می دهیم. دسته اول حالتی است که وضعیت گره ها (برچسب ها) متحرک و طول شناسه برچسب ۱۲ بیتی می باشد و دسته دوم حالتی است که وضعیت گره ها متحرک و طول شناسه برچسب ۹۶ بیتی است. هر دو دسته را از نظر تعداد شکاف های تصادم، بازدهی سیستم و انرژی مصرفی، مورد بررسی قرار می دهیم.

در شکل (۲) به بررسی تعداد شکاف های تصادم در شبکه با طول شناسه برچسب ۱۲ بیتی پرداخته شده است. همان طور که از نمودارها مشهود است روش پیشنهادی در شبکه ای با تعداد برچسب های بیشتر از ۱۵۰۰، فرآیند تشخیص برچسب را با تعداد شکاف های تصادم بسیار کمتری انجام می دهد.



شکل ۲: تعداد شکاف های تصادم با طول شناسه ۱۲ بیتی

از آنجایی که بازدهی سیستم با مجموع تعداد شکاف های تصادم و بیکار نسبت معکوس دارد به عبارتی بازدهی یک سیستم شبکه RFID، نسبت تعداد شکاف های موفق به کل شکاف ها (شکاف های موفق + شکاف های تصادم + شکاف های بیکار) می باشد. پس هرچه سیستم بازدهی بیشتری داشته باشد بدین معناست که روش اعمال شده انرژی کمتری را در کل سیستم هدر می دهد. بازدهی سیستم می تواند بیانگر مناسب بودن روش اتخاذی برای ارتباط بین برچسب خوان و برچسب ها باشد که در حقیقت معیاری است برای کارایی تشخیص برچسب ها. شکل (۳)

صحیح "0" را برای خود انتخاب کرده اند، حق پاسخ دادن (برقرار کردن ارتباط) با برچسب خوان را دارند و اجازه دارند شناسه خود را برای برچسب خوان ارسال کنند. اگر شکاف اول تصادم باشد، بدین معناست که بیش از یک برچسب عدد "0" را برای خود انتخاب کرده اند و برچسب خوان مقدار P را یک واحد افزایش می دهد و مقدار جدیدی از طول فریم را به برچسب ارسال می کند ولی اگر شکاف اول، شکاف بیکار باشد (یعنی برچسبی پاسخ ندهد) آنگاه مقدار P را یک واحد کاهش و مقدار جدیدی از طول فریم به برچسب ارسال می شود.

بخش دوم الگوریتم پیشنهادی از کدگذاری منچستر جهت شناسایی برچسب ها استفاده می کند. در این کدگذاری در یک شکاف تصادم، برچسب خوان پیشوندهای مربوط به پاسخ های برچسب های تصادم یافته را، تا وقوع اولین بیت تصادم ثبت می کند و به عنوان پیشوند جدید برای فریم بعدی بر می گزیند که این امر منجر به حذف شکاف های بیکار غیرضروری و کاهش تصادم و در نتیجه بهبود انرژی مصرفی می شود.

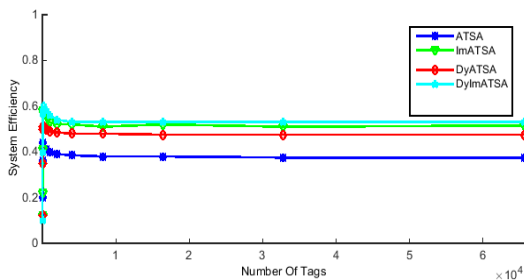
۴- ارزیابی الگوریتم پیشنهادی

در این مقاله به مقایسه الگوریتم پیشنهادی با الگوریتم های ضد تصادم ATSA، DyATSA، ImATSA پرداخته شده است. جهت ارزیابی روش پیشنهادی دومورد از مهمترین پارامترهای شبکه یعنی بازدهی سیستم (System Efficiency) و انرژی مصرفی در گره ها را مورد بررسی قرار می دهیم. نرم افزار شبیه سازی که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته است نرم افزار NS2 می باشد. جدول (۱) پارامترهای مورد استفاده در شبیه سازی سناریوهای مورد استفاده در این بخش را نشان می دهد.

جدول ۱: مقادیر پارامترهای شبیه سازی

مقدار	پارامتر	سطر
782 x 545 m2	ناحیه شبیه سازی	1
100 m2	دامنه انتقال	2
100 J	انرژی اولیه	3
Mac 802.11	پروتکل MAC	4
250 kbps	پهنای باند	5
0.76	انرژی دریافت	6

بیتی را نشان می‌دهد. در این نمودار الگوریتم ATSA کمترین میزان بازدهی و الگوریتم پیشنهادی بیشترین بازدهی را دارد، هم چنین می‌توانیم تاثیر پویاسازی طول فریم در الگوریتم‌ها و تاثیر استفاده از کدگذاری منچستر در فرآیند تشخیص را به خوبی ملاحظه نماییم.



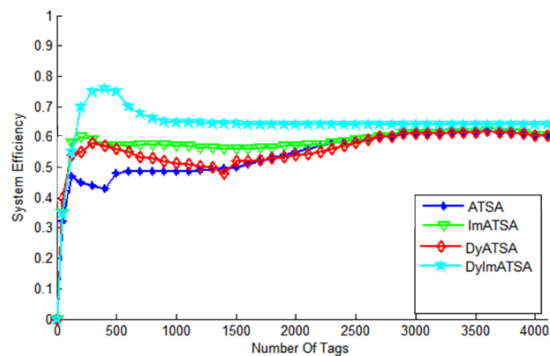
شکل ۵: بازدهی سیستم با طول شناسه ۹۶ بیتی

۵- نتیجه‌گیری و کارهای آینده

هدف اصلی این پژوهش کاهش انرژی مصرفی در فرآیند تشخیص برچسب‌ها در شبکه RFID می‌باشد در بخش‌های قبل این مقاله، نمودار SE (بازدهی سیستم) روش‌های مختلف در مقایسه با روش پیشنهادی در این مقاله بررسی شدند که در واقع می‌توان این طور نتیجه گرفت، چون هدف تمامی روش‌های تشخیص برچسب حداقل سازی مصرف انرژی در فرآیند مذکور می‌باشد، پس سیستمی دارای بازدهی بیشتری است که کمترین شکاف تصادم (بیشترین شکاف موفق) و به تبع آن کمترین مصرف انرژی را دارد. در واقع بازدهی بیشتر معادل است با مصرف انرژی کمتر در شبکه RFID. بنابراین ما در این مقاله با استفاده از حالت پویا و کدگذاری منچستر، شکاف‌های بیکار غیر ضروری و تعداد تصادم‌ها را کاهش دادیم که منجر به افزایش بازدهی سیستم و کاهش انرژی مصرفی گره‌ها شد. نتایج نشان می‌دهد که الگوریتم پیشنهادی DyImATSA در افزایش بازدهی سیستم و کمینه کردن انرژی مصرفی نسبت به سایر روش‌ها موفق‌تر عمل کرده است.

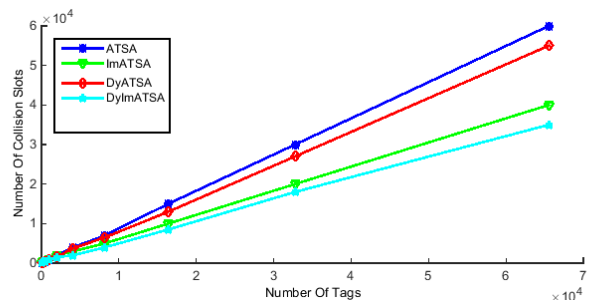
از جمله کارهای آینده می‌توان به استفاده از روش‌های استحصال انرژی در گره‌های RFID اشاره کرد که این روش استحصال انرژی را می‌توان به استفاده از گرمای بدن انسان

نمودار بازدهی سیستم در شبکه با طول شناسه ۱۲ بیتی را نشان می‌دهد. با مقایسه دوروش ATSA و DyATSA درمی‌یابیم که تاثیر پویاسازی روش ATSA در تعداد برچسب‌های پایین تاثیر بیشتری بر روی بازدهی شبکه RFID در روند تشخیص برچسب می‌گذارد. در الگوریتم پیشنهادی به نسبت تمامی روش‌ها، بهبود در تعداد شکاف‌های موفق به سادگی از روی نمودار نمایان است و بازدهی آن حتی تا بیش از ۷۵٪ می‌رسد.



شکل ۳: بازدهی سیستم با طول شناسه ۱۲ بیتی

شکل (۴) نمودار تعداد شکاف‌های تصادم را با طول شناسه برچسب ۹۶ بیتی نشان می‌دهد. با توجه به نمودار درمی‌یابیم که به نسبت شبیه سازی شناسه ۱۲ بیتی روش پیشنهادی بازهم عملکرد مناسب‌تری نسبت به مابقی روش‌ها دارد و هرچه تعداد برچسب‌ها بیشتر بشود این نکته با وضوح بیشتری مشخص می‌شود.



شکل ۴: تعداد شکاف‌های تصادم با طول شناسه ۹۶ بیتی

شکل (۵) نمودار بازدهی سیستم با طول شناسه برچسب ۹۶

تعمیم داد. هم چنین می توان از روش فیلترینگ داده با استفاده از مکانیزم انتخاب سرخوشه مناسب برای حذف تصادم جهت صرفه جویی در مصرف انرژی اشاره کرد.

مراجع

- [۱] C. K.-W. R. Klair Dheeraj K, "A survey and tutorial of RFID anti-collision protocols," *Communications Surveys & Tutorials, IEEE*, vol. 12, no. 3, pp. 400-421, 2010.
- [۲] H. He, Q. Li, and Z. H. Zhang, "RFID Security Authentication Protocol Based on Hash for the Lightweight RFID Systems," *Applied Mechanics and Materials*, vol. 380, pp. 2831-2836, 2013.
- [۳] Chiu-Kuo Liang; Hsin-Mo Lin, "Using Dynamic Slots Collision Tracking Tree Technique Towards an Efficient Tag Anti-collision Algorithm in RFID Systems," *Ubiquitous Intelligence & Computing and 9th International Conference on Autonomic & Trusted Computing (UIC/ATC), 2012 9th International Conference on*, vol., no., pp.272,277, 4-7 Sept. 2012
- [۴] Zhang, Lijuan; Zhang, Jin; Tang, Xiaohu, "Assigned Tree Slotted Aloha RFID Tag Anti-Collision Protocols," *Wireless Communications, IEEE Transactions on*, vol.12, no.11, pp.5493,5505, November 2013
- [۵] Haifeng Wu; Yu Zeng; Jihua Feng; Yu Gu, "Binary Tree Slotted ALOHA for Passive RFID Tag Anticollision," *Parallel and Distributed Systems, IEEE Transactions on*, vol.24, no.1, pp.19,31, Jan. 2013