

بررسی و مقایسه مکانیزم‌های بهبود پارامترهای ارتباطی در شبکه‌های VANET با رویکرد استفاده از معماری NDN

محمد روستایی^۱، دکتر کیارش میزانیان^۲ و دکتر مهدی آقا صرام^۳
^۱دانشکده برق و کامپیوتر دانشگاه یزد، m.rousta67@stu.yazd.ac.ir
^۲دانشکده برق و کامپیوتر دانشگاه یزد، k.mizanian@yazd.ac.ir
^۳دانشکده برق و کامپیوتر دانشگاه یزد، Mehdi.saram@yazd.ac.ir

چکیده - امروزه شبکه‌های VANET در حال تبدیل شدن به واقعیت هستند و خودروها جهت انجام ارتباطات خود از پروتکل TCP/IP استفاده می‌کنند. این پروتکل در محیط‌های خودرویی با چالش‌های بسیاری مانند مدیریت جابجایی، مدیریت جلسه و کشف سرویس روبه‌رو است. این مسائل با وجود ویژگی‌های بالقوه شبکه‌های بین‌خودرویی به صورت دو چندان تشدید می‌شوند، این ویژگی‌ها شامل توپولوژی به‌شدت متغیر، ارتباطات کوتاه برد ناپیوسته، شرایط نامناسب انتشار و سرعت بالای خودروها می‌باشد. بنابراین معماری TCP/IP به هیچ عنوان مناسب محیط‌های سیار بی‌سیم بویژه VANET نمی‌باشد.

در مطالعات اخیر اثبات شده است که معماری شبکه‌ای CCN جایگزین مناسبی برای معماری‌های قبلی در شبکه‌های VANET است. CCN همان NDN مدل جدید و محبوبی است که به جای ارتباطات مبتنی بر IP از داده‌های نام‌گذاری شده استفاده می‌کند. ویژگی‌های برجسته CCN مثل داده‌های نام‌گذاری شده، قابلیت کش کردن، تکرار داده‌ها و ارسال سریع باعث شده است تا این شبکه‌ها به عنوان راه‌حلی جذاب جهت رفع مشکلات شبکه‌های VANET مطرح شوند. در این مقاله به تشریح مکانیزم‌های استفاده از معماری CCN در این شبکه‌های می‌پردازیم و نشان می‌دهیم که معیارهایی ارتباطی به‌شدت بهبود یافته‌اند.

کلیدواژه- ارتباطات V2V، داده‌های نام‌گذاری شده، شبکه‌های محتوی محور (CCN)، شبکه‌های VANET، معماری NDN

پیشنهادی شد و برخی از آن‌ها به عنوان استانداردهای اینترنت نیز مطرح شدند. سوال اصلی چگونگی پشتیبانی از تحرک با استفاده از IP و چگونگی تحویل بسته‌ها به گره‌های متحرک است، جهت دستیابی به این اهداف در ابتدا به گره‌های سیار شناسه‌ی ثابتی مانند آدرس IP تخصیص داده می‌شود که در پروتکل‌های ارسال، مورد استفاده قرار می‌گیرد و در صورتی که گره‌ای جابه‌جا شود با استفاده از مکانیزم‌های mobile IP مثل home agent به عملیات ارائه و کشف IP اقدام می‌کند.

علی‌رغم سالها تلاش تحقیقاتی در جهت پشتیبانی از تحرک با استفاده از IP، هیچ‌کدام از راه‌حل‌های تحرک IP به صورت گسترده پیاده‌سازی نشد زیرا مدل ارتباطی غیر منعطفی است که وابسته به ارتباطات طولانی میزبان با میزبان است و همچنین ویژگی‌هایی مثل امنیت ضعیف، مسیرهای زیربهرینه بالقوه و کارایی پایین نیز آن را تشدید می‌نماید. این ویژگی‌ها در شبکه‌های VANET بسیار بحرانی‌تر می‌باشد.

این ویژگی‌های متمایز، تقاضایی برای طراحی راه‌حل‌های

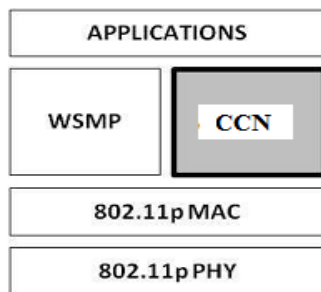
۱- مقدمه

اینترنتی که در سال ۱۹۷۰ پیاده‌سازی شد، بیشتر تمرکز خود را بر روی اشتراک منابع سخت افزاری قرار داد. بنابراین جهت رفع نیازها، سوئیچینگ بسته‌ای مبتنی بر میزبان ارائه گردید. سوئیچینگ بسته‌ای اینترنت با مولتی‌پلکس کردن منابع شبکه موجب استفاده بهینه‌تر از منابع محدود شبکه می‌شد. عملیات مسیریابی نیز با آدرس IP انجام می‌شد تا بتوان میزبان و مکان آن را شناسایی کرد، در آن زمان تمرکز اولیه مسیریابی بر ارسال کارای بسته به سمت مقصد بود.

قبلاً فقط برقراری ارتباط با یک نود خاص جهت دریافت اطلاعات، مهم بوده است ولی امروزه صرفاً خود محتوای درخواستی، صرف‌نظر از مبدا اصلی آن دارای اهمیت است. علاوه بر آن، ارائه راه‌حل‌هایی جهت پشتیبانی از تحرک (mobility)، نیز مورد اهمیت واقع شده است و تلاش‌هایی در این زمینه انجام گرفته است که موجب ایجاد طیف گسترده‌ای از پروتکل‌های

می‌کند و سپس آن را در قالب بسته درخواست از شبکه تقاضا می‌کند، در این شبکه‌ها هر داده یا محتوایی (content) دارای نامی منحصر بفرد است که با استفاده از آن نام می‌توان آن را درخواست و دریافت کرد. [۳].

این شبکه‌ها به عنوان یک نمونه‌ی ارتباطی جدید و محبوب مطرح می‌باشند که برای دریافت و توزیع داده‌ها از داده‌های نام-گذاری شده بجای ارتباطات انتها به انتها و مبتنی بر میزبان استفاده می‌کند. این کار بجای لایه IP، با استاندارد IEEE 802.11p که مخصوص فناوری‌های بین خودرویی است انجام می‌شود. با استفاده از معماری شبکه‌های NDN در شبکه‌های VANET می‌توان به فرایند بهبود ارتباطات رسید. خلاصه‌ای از این معماری در شکل شماره ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱: مدل لایه ای معماری- جایگزینی TCP/IP توسط CCN در این مقاله به بررسی و مقایسه روش‌هایی برای حل مشکل فوق می‌پردازیم و این کار با استفاده از معماری شبکه‌های NDN به راحتی قابل انجام است. جهت بدست آوردن و تحویل محتوی از این معماری استفاده می‌شود. شبکه‌های NDN مدل ارتباطی ساده و کارا بر اساس نام‌های محتوی به جای آدرس‌های IP ارائه می‌دهد. نودها جهت دریافت محتواهای امن و نام‌گذاری شده، بسته‌های درخواست را به صورت همه‌پخشی ارسال می‌کنند. هر نود احراز هویت شده در شبکه می‌تواند محتواها را دریافت کرده و قادر است به داده‌ی درخواستی پاسخ دهد. هر نود در شبکه NDN عمل کش کردن را به صورت شفاف انجام می‌دهد و این مکانیزم در ارتباطات ناپیوسته جاده‌ای بسیار مفید می‌باشد و در نودهای مختلف شبکه این تکرار کپی‌های داده‌ها موجب افزایش سرعت در بدست آوردن داده‌ها می‌گردد. رویه پردازشی بسته‌ها در شبکه NDN به طرز شگرفی مناسب شبکه‌های VANET است زیرا در محیط‌های بین خودرویی برقراری و نگهداری مسیر انتها به انتها اگرچه غیر ممکن نیست ولی دشوار است. مزایای بالقوه‌ای که NDN در شبکه‌های VANET اعمال می‌کند به صورت ابتدایی در مرجع [۵] بیان شده است.

نوین شبکه‌ای در جهت رفع مسائل فوق ایجاد می‌کند. یکی از مهمترین راه‌حل‌های ممکن استفاده از معماری شبکه‌های مبتنی بر داده‌های نام گذاری شده (Named Data Networking-NDN) می‌باشد [۱]، که به آن شبکه‌های محتوی محور (Content Centric Networking-CCN) نیز گفته می‌شود. ارتباطات در این شبکه‌ها دیگر مبتنی بر IP نمی‌باشد و استفاده از آدرس نودها را منسوخ شده می‌داند. ویژگی‌های برجسته NDN مثل داده-های نام‌گذاری شده، قابلیت کش کردن (Caching)، تکرار داده‌ها (Replication) [۲] و ارسال سریع باعث شده است تا این شبکه-ها به عنوان راه‌حلی جذاب جهت رفع مشکلات شبکه‌های بین-خودرویی مطرح باشد، هر برنامه کاربردی به هر محتوایی به طور مستقیم و با استفاده از نام آن دسترسی پیدا می‌کند، بنابراین موجب می‌شود که هر نود بدون نیاز به پیکربندی IP بتواند با سایر نودها ارتباط برقرار کند، همانطور که قبلا بیان شد برقراری ارتباط در محیط‌های بسیار پویا از طریق IP به عنوان یک چالش بزرگ مطرح است. در ادامه، این مقاله به صورت زیر دنبال می‌شود، در بخش ۲ به تشریح شبکه‌های NDN می‌پردازیم، در بخش ۳ به بررسی طرح اولیه CCN می‌پردازیم و در بخش ۴ به تشریح اجمالی طرح CCN می‌پردازیم و در بخش ۵ به تحلیل و مقایسه این دو روش پرداخته می‌شود و در نهایت در بخش ۶ نتیجه‌گیری را انجام می‌دهیم.

۲- تشریح شبکه‌های NDN

شبکه‌های مبتنی بر داده‌های نام‌گذاری شده (NDN) به عنوان یکی از معماری‌های پیشنهادی شبکه‌های مبتنی بر اطلاعات (Information Centric Networking) برای نسل آینده شبکه اینترنت امروزی پیشنهاد شده است [۳]. انگیزه اصلی طراحی این شبکه‌ها افزایش کارایی، مقیاس پذیری و امنیت نسبت به اینترنت امروزی است. اجزای اصلی طراحی این شبکه شامل اشیاء داده نام‌گذاری شده (Named Data Object)، کش، نام‌گذاری یکتا و تکرار داده‌ها می‌باشد [۴].

در NDN برخلاف شبکه‌ی امروزی به جای محل قرار گیری داده‌ها تمرکز بر محتوای دریافتی می‌باشد. در واقع در این شبکه‌ها تمرکز بر تمایلات دریافت کننده است نه فرستنده. بسته‌های داده در این شبکه دو نوع می‌باشد. بسته درخواست (Interest) و بسته داده (Data). هر بسته درخواست شامل یک نام داده و انتخابگرهایی برای ویژگی داده دریافتی می‌باشد. برای دریافت داده ابتدا مشتری نام بسته درخواستی خود را مشخص

به درایه لیست RequestingFace اضافه شده و درخواست دور ریخته می‌شود. در غیر این صورت اگر انطباقی با درایه FIB وجود داشت face رسیده از لیست face آن درایه حذف می‌شود و در صورتی که لیست خالی نباشد درخواست به سمت face‌هایی که در لیست باقی مانده‌اند ارسال شده و یک درایه در PIT ایجاد شده و درخواست و face آن ثبت می‌گردد. اگر هیچ انطباقی برای این درخواست پیدا نشد این درخواست دور ریخته می‌شود.

۳- بررسی طرح اولیه CCN

در [۶] معماری NDN بر روی ارتباطات V2V (خودرو-خودرو) اعمال شده است و اپلیکیشنی جهت انتقال اطلاعات ترافیکی ساده ایجاد گردید که مبتنی بر نام‌گذاری داده‌ها است و نام‌های داده‌ها فرایند ارسال بسته‌های درخواست (Intererst) و داده را بسیار تسهیل نمودند و نشان داده شد، در صورتی که تراکم مناسبی از خودروها وجود داشته باشد می‌توان داده‌ها را به صورت پایدار با سرعت ده‌ها کیلومتر بر ثانیه منتشر کرد که در این قسمت به بررسی جزئیات آن می‌پردازیم.

از آن جایی که ارتباطات موردی V2V از کانال بی‌سیم استفاده می‌کند و کانال بی‌سیم نیز به طور طبیعی انتشاری (Broadcast) است ارایه راه حلی جهت کم کردن موثر تصادم (collision) به عنوان مساله‌ای چالش برانگیز مطرح می‌شود. در [۶] راه حلی جهت مقابله با این مشکل ارائه گردید که از مزایای طرح نام‌گذاری داده‌ها استفاده می‌کند و مکانیزمی ارائه شد که به صورت Proactive داده‌ها را منتشر می‌کند، مثل استفاده از اطلاعات جغرافیایی که در نام‌های داده به کار گرفته می‌شود، تا بسته‌ی درخواست را بدون استفاده از پروتکل مسیریابی ارسال کند. در [۶] پروتکلی بین لایه‌ای (Cross-layer) ارائه شده است که مفهوم NDN را درون ارتباطات شبکه‌ای V2V اعمال می‌کند. در این سناریو تمرکز بر انتشار اطلاعات ترافیکی در بزرگ-راه‌ها با استفاده از ارتباطات V2V است. فرض بر این است که تمام خودروها قادر به برقراری ارتباط از طریق کانال بی‌سیم مورد توافق هستند که انتظار می‌رود استاندارد DSRC (Dedicated Short Range Communication) جهت این منظور ارائه گردد. هم‌چنین فرض بر این بوده است که خودروها قادر به جمع‌آوری اطلاعات از محیط پیرامون خود هستند. در این سناریو سه نقش برای هر خودرو در نظر گرفته شده است: (۱) متقاضی داده (Data Requester) (۲) تولید کننده داده‌ها (Data

اجزا اصلی نودها در شبکه NDN عبارتند از: هدایت براساس اطلاعات (Forwarding Information Base-FIB)، ذخیره محتوی (Content Store-CS)، جدول درخواست‌های منتظر (Pending Interest Table-PIT). برای هدایت بسته‌ها به سمت مبدا محتوای داده استفاده می‌شود. عملکردی شبیه IP دارد جز این که به جای تعیین تنها یک مسیر، در واقع لیستی از مسیرهای خروجی را ارائه می‌دهد. در NDN، ارسال تنها بر روی یک درخت پوشا محدود نمی‌گردد و می‌تواند از چند مبدا به صورت هم‌زمان درخواست داده داشته باشد. بسته‌های NDN، خودشناسه و خودتصدیق می‌باشند که هر بسته معمولاً توسط چندین مشتری درخواست می‌شود و برای اینکه کارایی افزایش یافته و بسته داده کمتری از مبدا محتوای داده درخواست شده و زمان پاسخ بهبود یابد، نودهای میانی معمولاً یک کپی از بسته‌ای که اخیراً هدایت کردند را نگهداری کرده و در صورت درخواست جدید برای آن بسته داده را از بافری که در آن ذخیره کرده‌اند، باز می‌گردانند. در این بین معمولاً پس از این که بافر نودهای میانی پر شد، سیاست‌های جایگزینی اخیراً کمتر استفاده شده (LRU) و یا کمترین تعداد استفاده شده (LFU) به کار گرفته می‌شود [۳].

PIT اطلاعاتی از بسته درخواستی که اخیراً به سوی مبدا محتوا ارسال شده را نگهداری می‌کند که در برگشت داده بتواند آن را به سوی درخواست‌کنندگان ارسال کند. در NDN فقط بسته درخواست مسیریابی شده و به سمت مبدا داده ارسال می‌شود و برای برگشت داده‌ی پاسخ، از دنبال کردن bread crumbs به سمت درخواست‌کننده‌گان استفاده می‌کند. هر درایه PIT یک bread crumbs می‌باشد. درایه‌های PIT برای درخواست‌هایی که هرگز داده‌ای را پیدا نمی‌کنند، بعد از مدت زمانی، منقضی می‌شوند و درایه مربوط به آن پاک می‌شود (مدل حالت نرم یا soft-state). اگر همچنان متقاضی داده باشد، درخواست‌کننده مسئول ارسال مجدد درخواست است [۳].

نودهای میانی در شبکه وقتی یک بسته درخواست از یک طرف (face) دریافت می‌کنند، یک عمل جستجوی بزرگترین انطباق بر روی نام محتوا انجام می‌دهند و از ساختار ایندکس برای جستجو استفاده می‌شود. در صورتی که نام بسته داده‌ای، از محتوای ذخیره شده در نهانگاه، با نام درخواست رسیده، انطباق داشت، داده به سمت درخواست‌کننده ارسال می‌گردد و درخواست دور ریخته می‌شود. در غیر این صورت اگر نام درخواست با درایه‌ای از PIT یکسان بود face درخواست رسیده

۳-۱) حامل داده‌ها (Data Mules) دو کاربرد اول که واضح هستند و هر خودرویی که به عنوان حامل داده‌ها در نظر گرفته می‌شود بدین شکل عمل می‌کند که بسته‌های داده عبوری از کانال بی‌سیم را دریافت کرده و این درحالی است که شاید اصلاً به آن‌ها نیاز نداشته باشد و آن‌ها را گش می‌کند.

۳-۱- راه‌کاری جهت کنترل ازدحام در طرح اولیه CCN

لایه‌ی پیوند از پروتکل IEEE 802.11 محافظت کمی در برابر تصادم ایجاد می‌کند و این پروتکل‌ها شامل DSRC نیز می‌شوند. تنها تکنیک در دسترس حس کردن رسانه است و این بدین معناست که هر گره، آزاد بودن رسانه را قبل از شروع کردن فرایند ارسال، کنترل کند. حال در صورتی که رسانه مشغول باشد، ارسال را به تعویق می‌اندازد. تکنیک معمول استفاده از RTS/CTS است که جهت تامین ارسال در لایه‌ی پیوند وجود دارد. این تکنیک برای ارتباطات چندطرفه (Multiparty) مثل V2V طراحی نشده است. در مواجهه با چنین محدودیت‌هایی راه‌حلی مبتنی بر NDN طراحی شد که در تلاش برای جبران این محدودیت‌ها با استفاده از کاهش شانس تصادم می‌باشد. این کار با استفاده از مجموعه‌ای از تایمرها انجام می‌شود، این تایمرها شامل: تایمر اجتناب از تصادم، تایمر Pushing، تایمر انتقال مجدد در لایه NDN و تایمر انتقال مجدد اپلیکیشن است [۶].

تایمر اجتناب از تصادم (T_{ca}): زمانی که نودی نیاز به انتشار بسته داشته باشد، T_{ca} را برای این بسته به مقدار تصادفی یکسانی در محدوده صفر تا دو میلی ثانیه قرار می‌دهند. با این روش حتی در زمانی که دو خودروی همسایه بسته‌ی درخواستی را در یک زمان دریافت می‌کنند، قادر خواهند بود تا ارسال بسته‌های داده را در زمان‌های متفاوتی زمان‌بندی کنند.

تایمر Pushing (T_{gap}): در این سناریو، داده‌هایی که به صورت محلی تولید شده‌اند، در نقاط دورتر از محل تولیدشان دارای ارزش بیشتری هستند، بنابراین ضروری است که همه‌ی داده‌های این چنینی را به محل‌های دورتری برای استفاده کاربران بالقوه ارسال کنیم. در مثال مذکور نام بسته، موقعیت رخ دادن تصادف در جاده را کد می‌کند. زمانی که گره‌ای چنین بسته‌ای را دریافت کند می‌تواند تصمیم بگیرد که چه موقع و چگونه پخش مجدد این بسته را زمان‌بندی کند. در این شرایط نیاز به انتظار بیشتر ضروری است، زیرا معمولاً شبکه‌های V2V متراکم هستند و چندین خودرو می‌توانند به هر ارسال گوش

دهند. چون انتشار بسته به صورت کارآمد و با سربار کمتر در نقاطی دورتر به عنوان هدف در نظر گرفته می‌شود، مطلوب است که همسایه‌ی یک فرستنده که در مکان دورتری قرار دارد، به انتشار مجدد بسته بپردازد. [۷] این کار بدین صورت انجام گرفت که خودروی دورتر از فرستنده‌ی قبلی به مقدار کمتری نسبت به خودروی مجاور صبر کند، فرمول زیر محاسبه زمان T_{gap} را نشان می‌دهد:

$$T_{gap} = T_{dist} \cdot \frac{D_{max} - \min(D_{max}, D_{transmitter})}{D_{max}} \quad (1)$$

T_{dist} کمترین تاخیر برای نودی است که بعد از پرش قبلی قرار دارد، D_{max} بیشترین محدوده برای انتقال بی‌سیم است، $D_{transmitter}$ فاصله تا پرش قبلی است. در شبیه‌سازی‌ها از پارامترهای زیر استفاده کرده‌اند: $T_{dist} = \Delta ms$ و $D_{max} = 150m$

تایمر انتقال مجدد در لایه‌ی NDN (T_{retx}): بی‌شک در محیط ارتباطی خودرویی، موانع زیادی در برابر ارتباطات بی‌سیم وجود دارد، مانند خود شبکه VANET که بسیار پویا و مدام در حال تقسیم شدن است. در نتیجه می‌توان گفت باید حداقل حفاظت محدود شده‌ای برای تحویل بسته‌های داده و درخواست در سطح لایه‌ی پیوند ایجاد کرد. برای حل این مشکل باید تمام نودها را مجبور کرد تا هر بسته‌ای را چندین مرتبه منتشر کند و این کار در شبیه‌سازی [6] بیشتر از ۸ مرتبه انجام گرفته است که از طریق تایمر T_{retx} قابل انجام است.

تایمر انتقال مجدد اپلیکیشن (T_{app}): در کنار حل مساله تصادم بسته‌ها در کوتاه مدت و تقسیم شدن پی‌درپی شبکه، وظیفه‌ی اپلیکیشن است که در صورت ایجاد شکست در لایه‌ی پیوند، بسته‌های درخواست را مجدداً ارسال کند. بدلیل ماهیت درونی شبکه‌های NDN در گش کردن، درخواست انتقال مجدد فقط در نزدیک‌ترین گره‌ای رخ می‌دهد که در طول درخواست قبلی، داده را گش کرده بود.

۴- بررسی مدل پیشنهادی CCVN

در [۸] به بررسی و تشریح شبکه‌ی CCN پرداخته شد و بیان شد که ویژگی‌های خاص شبکه‌ی VANET و معماری CCN نشان داد که می‌توان از طرح CCN برای برنامه‌های غیرایمنی (non-safety) بر روی ابزارهای خودرویی IEEE 802.11p/WAVE استفاده کرد. با ارائه راه‌حلی در این مقاله معماری CCN به شکل چشم‌گیری بهبود یافت، این طرح نوین،

شبکه‌ی CCVN (Content Centric Vehicular Networking) نامیده شد.

در [۸] چارچوب CCVN در رویکردی دو مرحله‌ای طراحی شد که نوعی پیاده‌سازی از پروتکل اصلی CCN است و رویکردی ساده و مبتنی بر شمارنده را اجرا می‌کند. این مدل، مبتنی بر تایم‌هایی جهت تعویق ارسال است و رویه‌هایی جهت ارسال مجدد بسته‌ی درخواست ارائه می‌کند تا بتوان ارسال همه‌پخشی کارا و قابل اعتمادی را در محیط بی‌سیم ارائه داد. نتایج حاصله نشان می‌دهد که با تنظیم صحیح آستانه‌ی شمارنده می‌توان به توازنی مطلوب بین کارایی (efficiency) و (effectiveness) دست یافت.

در مرحله‌ی بعد راه‌حلی ارتقا یافته از CCVN پیاده‌سازی شد که شامل رویه‌هایی مثل ارسال حالت نرم (soft-state) و انتخاب یا تغییر ارائه دهنده‌ی محتوی (Provider) است، که باعث کاهش بیشتر تصادم در انتشار بسته‌های درخواست و پاسخ شد و در نهایت منجر به تحویل کارا تر محتوی در زمان کمتری گردید.

۵- مقایسه طرح‌های ارائه شده

در این قسمت به مقایسه طرح اولیه CCN و CCVN می‌پردازیم [۸] و تفاوت‌های آن‌ها را از نظر چندین پارامتر بررسی می‌کنیم. این پارامترها شامل؛ مدل ارتباطی، نوع بسته‌ها، ساختارهای داده‌ای، مقدار کاهش انتشار بسته‌ها، انتخاب ارائه دهنده‌ها، انتقال مجدد بسته‌های درخواست، نحوه‌ی به‌روز کردن RTT و ارسال بسته‌های درخواست و داده است. هر دو طرح CCVN و طرح اولیه CCN از نظر مدل ارتباطی، مبتنی بر تبادل بسته‌های درخواست و داده از طرف گیرنده هستند. از نظر پارامتر نوع بسته‌ها می‌توان گفت در طرح اولیه CCN بسته‌ها شامل داده و درخواست (Interest) می‌باشند ولی در CCVN شامل بسته‌های درخواست A-Int و B-Int و بسته‌های داده هستند که بسته‌های درخواست A-Int جهت بدست آوردن اولین بسته از بسته‌های محتوی ارسال می‌شود و B-Int جهت دریافت بسته‌های باقی‌مانده ارسال می‌گردد.

طرح اولیه CCN شامل ساختارهای داده‌ای CS، PIT و FIB است ولی در CCVN علاوه بر ساختارهای داده مذکور، CPT (Content Provider Table) را نیز نگه می‌دارد. از نظر پارامتر کاهش انتشار می‌توان گفت طرح اولیه CCN دارای عملیات انتشار مبتنی بر شمارنده به همراه تایم‌های تعویقی است و در طرح CCVN نیز این پارامتر شبیه به طرح اولیه CCN است.

طرح اولیه CCN هیچ معیاری را برای انتخاب ارائه دهنده در نظر نمی‌گیرد ولی طرح CCVN دو رویکرد MPR و NMPR را ارائه می‌دهد.

در رویکرد MPR، همیشه پاسخ‌گوترین ارائه دهنده انتخاب می‌شود. عملکرد MPR بدین شکل است که هر درخواست‌کننده، شمارنده‌ی تعداد پاسخ‌ها را نگه می‌دارد و آن را در CPT خودش ذخیره می‌کند، یعنی تعداد دفعاتی که یک ارائه دهنده با بسته‌ای از محتوی به درخواست‌کننده پاسخ می‌دهد در این شمارنده نگهداری می‌شود و سپس ارائه دهنده‌ای که دارای شمارنده با مقدار بیشتری است به عنوان MPR مطلوب انتخاب می‌شود.

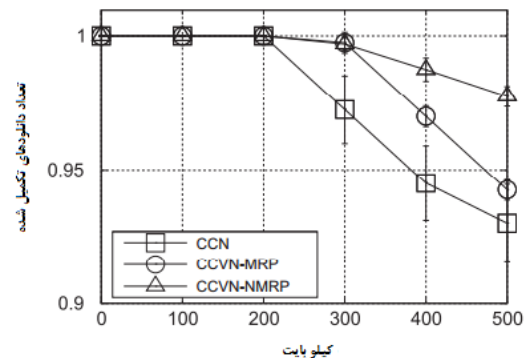
در رویکرد NMPR پاسخ‌گوترین و نزدیک‌ترین ارائه‌دهنده انتخاب می‌شود که علاوه بر پارامترهای موجود در رویکرد MPR، پارامتر دیگری را به نام D_c نگه می‌دارد که تعداد پرش‌های بین ارائه دهنده پاسخ‌گو و درخواست‌کننده را نشان می‌دهد. NMPR هر دو پارامتر پاسخ‌دهی ارائه دهنده و تعداد پرش در مسیر بین ارائه دهنده و مشتری را به عنوان معیار انتخاب در نظر می‌گیرد. درخواست‌کننده نزدیک‌ترین ارائه دهنده را انتخاب می‌کند و در صورتی که همه‌چیز مساوی باشد، از بین آن‌ها پاسخ‌گو ترین ارائه دهنده انتخاب می‌شود.

پارامتر بعدی جهت مقایسه‌ی طرح اولیه CCN و CCVN، نحوه‌ی ارسال مجدد بسته‌ی درخواست است. در هر دو طرح بعد از انقضای RTO (Retransmission TimeOut)، ارسال مجدد بسته‌ی درخواست رخ می‌دهد. پارامتر بعدی نحوه به‌روز کردن RTT است که در طرح اولیه CCN زمانی که بسته‌ی داده غیر-تکراری در پاسخ به اولین بسته‌ی درخواست ارسال فرستاده می‌شود، RTT به‌روز می‌گردد و این فرایند در CCVN بدین شکل است که هر موقع بسته‌ی داده غیر-تکراری در پاسخ به اولین ارسال بسته‌ی درخواستی از ارائه دهنده مطلوب کنونی دریافت شود، RTT را به‌روز می‌کند.

پارامتر بعدی ارسال بسته درخواست است و در طرح اولیه CCN در صورتی که هیچ تطابقی از PIT یافت نشد، بسته درخواست ارسال می‌شود و در CCVN زمانی که از رویکرد MPR استفاده می‌کنیم در صورتی بسته درخواست ارسال می‌شود که هیچ تطابقی از ارائه دهنده مطلوب کنونی که شناسه آن در CPT وجود دارد یافت نشود. زمانی که از رویکرد NMPR استفاده می‌شود، اگر گره نسبت به فرستنده‌ی قبلی به ارائه دهنده مطلوب نزدیک‌تر باشد بسته‌ی درخواست ارسال می‌شود.

- [5] J. Wang, R. Wakikawa, and L. Zhang, "DMND: collecting data from mobiles using named data," In *Vehicular Networking Conference (VNC), 2010 IEEE*, pp. 49-56. IEEE, 2010.
- [6] L. Wang, A. Afanasyev, R. Kuntz, R. Vuyyuru, R. Wakikawa, and L. Zhang. "Rapid traffic information dissemination using named data". In *Proc of the 1st ACM workshop on Emerging Name-Oriented Mobile Networking Design-Architecture, Algorithms, and Applications*, pp. 7-12. ACM, 2012.
- [7] S. Kaul, M. Gruteser, R. Onishi, and R. Vuyyuru, "GeoMAC: Geobackoffbased co-operative MAC for V2V networks," In *Proc Vehicular Electronics and Safety, 2008. ICVES 2008. IEEE International Conference on*, pp. 334-339. IEEE, 2008.
- [8] M. Amadeo, C. Claudia, and M. Antonella. "Enhancing content-centric networking for vehicular environments." *Computer Networks* 57, no. 16, 2013.

آخرین پارامتر، بحث ارسال داده است که در طرح اولیه CCN، در صورتی که تطابقی در CS یافت شود داده ارسال می شود و در طرح CCVN زمانی که رویکر MPR به کار گرفته می شود دقیقاً شبیه به عملیات انجام شده در طرح اولیه CCN است و زمانی که از NMMP استفاده می شود فقط در صورتی که گره نسبت به ارائه دهنده مطلوب به درخواست کننده نزدیک تر باشد داده را ارسال می کند. عملکرد هر سه طرح پیشنهادی را از نظر درصد دانلودهای تکمیل شده، در شکل ۲ مشاهده می کنیم.



شکل ۲: درصد درخواست کننده هایی که قادر به دریافت x-kByte از محتوی بوده اند

۶- نتیجه گیری

در این مقاله به معرفی معماری جدید پیشنهادی NDN پرداختیم، این معماری به جای ایجاد یک جلسه بین دو گره پایانی، بر روی بدست آوردن داده های مورد نظرش تمرکز دارد. NDN، استفاده از آدرس گره ها را حذف کرده است و داده ها را مستقیماً از طریق نام آن ها بدست می آورد، بنابراین مدل تبادل درخواست/پاسخ در NDN به شکل ایده آلی مناسب نیاز تبادل داده در ارتباطات V2V است. سپس به تشریح طرح های پیشنهادی از قبیل طرح اولیه CCN و طرح ارتقا یافته آن به نام CCVN پرداختیم و در نهایت به تحلیل و مقایسه تفاوت های این طرح ها پرداختیم.

مراجع

- [1] L. Wang, R. Lucas, R. Wakikawa, R. Kuntz, R. Vuyyuru, and L. Zhang. "Data naming in vehicle-to-vehicle communications." In *Computer Communications Workshops (INFOCOM WKSHPs), 2012 IEEE Conference on*, pp. 328-333. IEEE, 2012.
- [2] F. Bai, B. Krishnamachari, "Exploiting the wisdom of the crowd: localized, distributed, information-centric VANETs", *IEEE Communications Magazine* 2010.
- [3] V. Jacobson, D. K. Smetters, J. D. Thornton, M. F. Plass, N. H. Briggs, and R. L. Braynard, "Networking Named Content," in *CoNEXT '09*. New York, NY, USA: ACM, pp. 1-12, 2009.
- [4] B. Ahlgren et al., "A Survey of Information-Centric Networking," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 50, no. 7, pp.26-36, July 2012.