



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

شبکه داده های نام گذاری شده

چکیده :

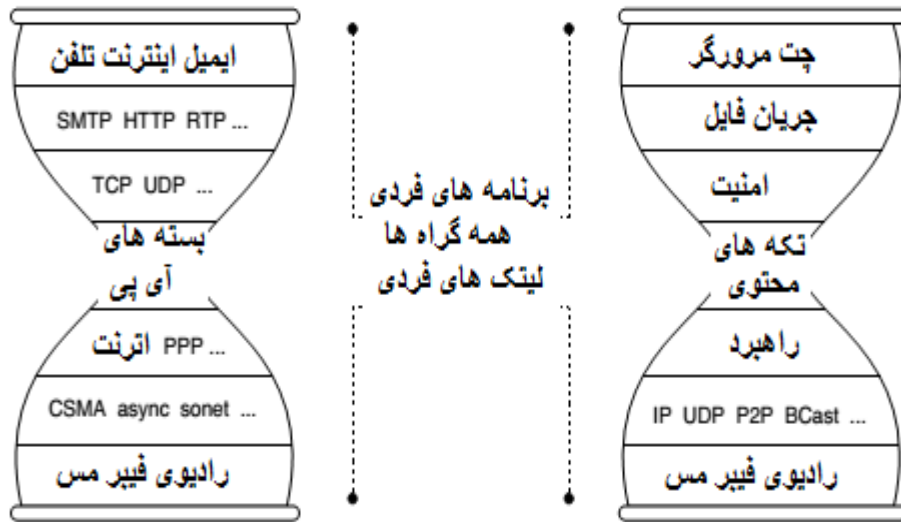
شبکه داده های نام گذاری شده (NDN) یکی از 5 پروژه ای است که توسط بنیاد علوم ملی ایالات متحده تحت برنامه معماری اینترنت آینده آن تامین مالی می شود. ریشه NDN به یک پروژه قبلی موسوم به شبکه محتوا محور (CNN) بر می گردد که ونجاکوبسن آن را برای اولین بار در 2006 مطرح کرد. پروژه NDN به بررسی تغییرات و تکامل پیشنهادی جاکوبسن از معماری شبکه هاست محور امروزی (IP) تا معماری شبکه داده محور (NDN) می پردازد. این تغییر ساده مفهومی دارای پیامد ها و اثرات چشم گیری برای شیوه طراحی، توسعه، استقرار و استفاده از شبکه ها و نرم افزار ها می باشد. ما هدف و چشم انداز این معماری جدید و اجزاء و عملیات پایه و اساسی آن را توصیف می کنیم. هم چنین ما نگاهی بر طرح فعلی آن، وضعیت توسعه و رشد آن و چالش های تحقیقاتی داریم. اطلاعات بیشتر در خصوص پروژه، از جمله پیاده سازی نمونه ها و الگو های اولیه، انتشارات و گزارش های رسانه در سایت named-data.net قابل دسترس است.

1- چشم انداز: یک مدل "میان باریک" جدید

معماری ساعت شنی اینترنتی امروزه بر یک لایه شبکه جهانی متمرکز است (یعنی IP) که حداقل وظیفه لازم را برای اتصال همگانی در مقیاس جهانی انجام می دهد. این میان باریک امکان رشد انفجاری اینترنت را از طریق فراهم آوردن شرایط نوآوری مستقل برای هر دو فناوری های لایه پایینی و لایه بالایی ایجاد کرده است. با این حال، IP برای ایجاد یک شبکه ارتباطی که در آن بسته ها تنها موسوم به نقاط پایانی ارتباطات می باشند طراحی شده است. رشد پایدار و مداوم تجارت الکترونیک، رسانه های دیجیتال، شبکه های اجتماعی و برنامه های تلفن های هوشمند منجر به استفاده فرا گیر از اینترنت به عنوان یک شبکه توزیع شده است. شبکه های توزیع نسبت به شبکه های ارتباطی، عمومیت بیشتری دارند و حل مسائل توزیع از طریق پروتکل ارتباطی نقطه به نقطه پیچیده و مستعد خطا است.

پروژه شبکه داده های نام گذاری شده (NDN)، یک روند تغییر تدریجی معماری IP را پیشنهاد کرده است که به نقش این شبکه میانه باریک عمومیت بخشیده است به طوری که بسته ها می توانند اهدافی به جز نقاط انتهایی ارتباطی را نام گذاری کنند (شکل 1). بالاخص، NDN معانی سرویس شبکه را از تحویل بسته به یک آدرس مقصد مشخص به جذب داده های شناسایی شده توسط یک نام معین تغییر می دهد. نام در یک بسته NDN می تواند به نام هر چیزی باشد - یک نقطه پایانی، بخشی از داده ها و اطلاعات یک فیلم یا کتاب، یک دستور برای روشن کردن برخی چراغ ها و غیره. این تغییر ساده مفهومی، شبکه های NDN را قادر به استفاده از تقریباً همه ویژگی های مهندسی به خوبی تست شده برای حل طیف گسترده ای از مسائل از جمله نه تنها ارتباطات انتها به انتها بلکه مسائل کنترل و توزیع محتوی می کند. بر اساس سه دهه تجربه در خصوص نقاط ضعف و قوت معماری اینترنتی فعلی، این طرح بر اساس اصول اولیه امنیتی (از طریق امضاها در همه داده های نام گذاری شده) و خود تنظیمی ترافیک شبکه (از طریق تعادل جریان بین بسته های داده و بسته های درخواست) بود. معماری شامل عملکرد طراحی شده مناسب برای انتخاب کاربر و رقابت کاربر با تکامل و تغییر شبکه نظیر اسال چند مسیره و ذخیره ساز درون شبکه می باشد.

NDN یک نمونه از دستور العمل تحقیقات شبکه ای عمومی موسوم به شبکه اطلاعات محور (ICN) می باشد که طرح های معماری مختلف از آن نشات گرفته اند (29). کارگروه تحقیقات اینترنتی (IRTF)، یک کارگروه تحقیقاتی ICN رادر 2012 راه اندازی کرد. در این مقاله، ما مرور مختصری (و لزوماً ناکامل) از وضعیت فعلی پروژه تحقیقاتی معماری NDN را ارائه می دهیم که شامل شانزده محقق اصلی از دوازده دانشگاه که توسط NSF تامین مالی می شوند بوده و توجه و علاقه روز افزونی را از طرف جوامع تحقیقاتی صنعتی و دانشگاهی به خود معطوف کرده است. یک توصیف کامل تر از فعالیت های اخیر در سومین گزارش پروژه سالانه و در وب سایت NDN (named-data.net) قابل دسترس است.



شکل 1: اجزای اساسی اصلی معماری NDN موسوم به تکه های محتوا بر عکس واحد ارتباطات بنیادین معماری IP می باشند که یک کانال انتها به انتها بین دو نقطه پایانی شناسایی شده توسط آدرس های IP می باشد.

2-معماری NDN

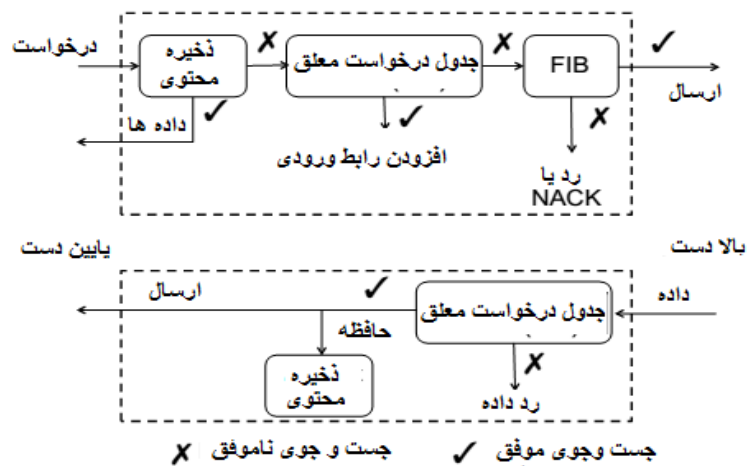
ارتباطات در NDN ناشی از گیرنده ها یعنی مصرف کننده های داده ها از طریق تبادل دو نوع بسته می باشند. درخواست و داده ها. هر دو نوع بسته حاوی یک نام می باشند که یک قطعه از داده هایی که می توانند در یک بسته داده انتقال داده شوند را شناسایی می کنند. یک مصرف کننده نام یک قطعه از داده های مطلوب را در یک بسته درخواست قرار داده و آن را به شبکه ارسال می کند. مسیر یاب ها از این نام برای هدایت و ارسال بسته های درخواست به سمت تولید کننده داده استفاده می کنند. وقتی که بسته درخواست به یک گرهی رسید که دارای داده های مورد درخواست و مطلوب بود، گره یک بسته داده ای که حاوی هر دو نام و محتوی است را همراه با یک امضا توسط کلید تولید کننده که این دو را به هم متصل می کند باز می گرداند (شکل 2). این بسته داده ها برای برگشت به مصرف کننده درخواست کننده، عکس مسیر بسته درخواست را طی می کند.

بسته داده	بسته درخواست
نام	نام
محتوی	واژه
امضا (نوع امضا، کلید یاب، بیت امضا)	راهنما (دامنه، طول عمر درخواست)
میتا اینفو (ابر اطلاعات) (نوع محتوی، دوره تازگی)	انتخابگرها (ترتیب اولویت، فیلتر ناشر، فیلتر حذف)

شکل 2: بسته ها در معماری NDN

برای انجام دستورات ارسال بسته های درخواست و داده، هر مسیر یاب NDN سه ساختار داده را حفظ می کند: یک جدول درخواست معلق (PIT)، پایگاه ارسال اطلاعات (FIB) و ذخیره محتوی (CS) (شکل 3) علاوه بر مازول راهبرد ارسال (که در شکل نشان داده نشده است) که تعیین می کند که آیا هر بسته درخواست بایستی ارسال شود یا نه و اگر باید ارسال شود چه زمانی و کجا. PIT همه درخواست هایی که یک مسیر یاب ارسال کرده است ولی هنوز تایید نشده است را ذخیره می کند. هر مدخل PIT، نام داده های انتقال یافته در اینترنت را همراه با رابط ورودی و خروجی آن ثبت می کند. وقتی که بسته درخواست رسید، یک مسیر یاب NDN ابتدا، ذخیره محتوا را برای تطبیق داده ها کنترل می کند، در صورتی که داده ها منطبق باشند، مسیر یاب بسته داده رابطی را که از آن بسته درخواست می آید باز می گرداند. در غیر این صورت، مسیر یاب، نام را در PIT آن جست و جو می کند و در صورتی که یک مدخل منطبق وجود داشته باشد، به سادگی رابط ورودی این درخواست را در مدخل PIT ثبت می کند. در نبود یک مدخل PIT منطبق، مسیر یاب بسته درخواست را به تولید کننده داده بر اساس اطلاعات در FIB و نیز راهبرد ارسال تطبیقی مسیر یاب ارسال می کند. وقتی که یک مسیر یاب بسته های درخواست برای نام های یکسان را از گره های چند گانه پایین دست دریافت می کند، تنها اولین بالادست را به سمت تولید کننده داده ارسال و هدایت می کند. FIB به خودی خود با یک پروتکل مسیر یابی مبتنی بر نام-پیشوند پر می شود و این می تواند دارای رابط های خروجی مختلف برای هر پیشوند باشد.

راهبرد ارسال می تواند تصمیم به رد بسته درخواست در شرایط خاص کند برای مثال اگر همه لینک های بالادست تحت ازدحام قرار گیرند یا بسته درخواست مشکوک به بخشی از حمله DoS باشد. برای هر بسته درخواستی، راهبرد ارسال یا راهبرد پیشران، طولانی ترین مدخل انطباقی پیشوند را از FIB بازیابی می کند و در مورد زمان و مکان ارسال بسته درخواست تصمیم گیری می کنند. ذخیره ساز محتوی یک حافظه موقت از بسته های داده هایی که مسیر یاب دریافت کرده است می باشد. چون بسته داده NDN یک بسته معنی دار مستقل از منبع و مقصد آن می باشد، می تواند برای برآورده کردن بسته های درخواست آینده ذخیره شود.



شکل 3: فرایند ارسال در گره NDN

هنگام ورود بسته داده، یک مسیر یاب NDN، ورود PIT منطبق را یافته و داده ها را به همه رابط های پایین دست لیست شده در آن ورودی یا مدخل PIT ارسال می کند. این سپس ورودی PIT را خارج کرده و داده ها را در ذخیره گاه محتوا ذخیره می کند. بسته های داده ها معمولاً مسیر معکوس نسبت به بسته های درخواست طی می کنند و در نبود تلفات بسته، یک بسته درخواست منجر به یک بسته داده در هر لینک شده و یک تعادل جریان را ایجاد می کند. به منظور جذب اشیای با محتوی بالا که شامل بسته های مختلف است، بسته های درخواست نقش مشابه را در کنترل جریان ترافیک همانند TCP ACK در اینترنت امروزی ارائه می کند: یک حلقه بازخورد مفصل که توسط مصرف کننده داده کنترل می شود (به بخش 2-1 مراجعه شود). نه بسته های درخواست و نه بسته های داده هیچ کدام حاوی آدریس های رابط یا هاست نمی باشند: مسیر یاب ها، بسته های درخواست را به سمت تولید کننده های داده بر اساس نام های موجود در بسته ها ارسال می کند و بسته داده ها را به مصرف کننده بر اساس اطلاعات وضعیت PIT راه اندازی شده توسط بسته های درخواست در هر هاپ ارسال می کند. این تقارن تبادل بسته داده/درخواست ایجاد حلقه کنترل هاپ در هاپ می کند (نباید با مسیر یابی متقارن یا کلا با مسیر یابی اشتباه گرفته شود) و این موجب حذف نیاز به مفهوم گره های منبع یا مقصد در داده رسانی بر خلاف مدل تحویل بسته انتها به انتهای IP می شود.

1-2 نام ها

اگرچه مسیر یاب ها مرز ها بین اجزا را بر اساس یک نام تشخیص می دهند، آن ها هیچ معنی ای را به نام ها نسبت نمی دهند، یعنی نام های NDN باری شبکه مبهم می باشند. این تصمیم طراحی به هر برنامه امکان می دهد تا طرح نام گذاری ای را انتخاب کند که منطبق با نیاز های آن است و لذا نام گذاری می تواند به طور مستقل از شبکه تکامل پیدا کند. طرح NSN، نام های ساختاری سلسله مراتبی را فرض می کند برای مثال، یک ویدئوی تولید شده توسط UCLA می تواند دارای نام `/ucla/videos/demo.mpg` باشد که در آن / اجزای نام را در مدل های متنی مشابه URL ها مشخص می کند. این ساختار سلسله مراتبی به برنامه ها امکان می دهد تا زمینه و روابط عناصر داده ها را نشان دهد. برای مثال، بخش 3 از نسخه 1 ویدئوی نمایشی UCLA می تواند به صورت زیر نام گذاری شود: `/ucla/videos/demo.mpg/1/3`. این هم چنین امکان ترکیب نام را می دهد برای مثال `/ucla` می تواند با سیستم مستقل ناشی از ویدئو متناظر باشد. نام های یکنواخت را می توان به صورت یک مورد خاص در نظر گرفت که احتمالاً در محیط های محلی مفید می باشند با این حال فضا های نام سلسله مراتبی هم در مقیاس بندی سیستم مسیر یابی و در ارایه شرایط زمینه ای لازم برای داده ها ضروری است (حتی طرف داران مسیر یابی مسطح تایید می کنند که مقیاس بندی نام های مسطح با معرفی برخی از سلسله مراتب ها صورت می گیرد(2).

برای بازیابی داده های تولید شده به صورت پویا، مصرف کننده ها بایستی قادر به ایجاد و ساخت قطعی نام برای یک قطعه مطلوب از داده ها بدون مشاهده قبلی نام یا داده ها باشند. یا 1- یک الگوریتم قطعی به تولید کننده و مصرف کننده امکان دست یابی به یک نام بر اساس اطلاعات موجود برای هر دو را می دهد یا 2- انتخاب گر های درخواست همراه با تطبیق طولانی ترین پیشوند، داده های مطلوب را از طریق یک یا چند تکرار بازیابی می کند. تجربه ما تا کنون نشان می دهد که یک مجموعه ساده از انتخاب گر ها قادر به پشتیبانی از بازیابی داده ها با نام های تقریباً مشخص است. برای مثال، یک مصرف کننده ای که اولین نسخه از ویدئوی `demo.mpg` را می خواهد، `/ucla/videos/demo.mpg/1` را با انتخاب گر بسته درخواست " سمت چپ ترین فرزند" می کند و یک بسته داده موسوم به `/ucla/videos/demo.mpg/1/1` متناظر با اولین قطعه دریافت می کند. مصرف کننده می تواند با استفاده از ترکیبی از اطلاعات نشان داده شده توسط اولین بسته داده و شیوه نام گذاری یک برنامه، بخش های بعدی را درخواست کند.

داده‌هایی را که می‌توان به‌طور عمومی یا جهانی بازیابی کرد بایستی نام‌های جهانی منحصر به فرد داشته باشند ولی نام‌های مورد استفاده برای ارتباطات محلی ممکن است برای یافتن داده‌های منطبق نیازمند مسیر یابی محلی (یا پخش محلی) باشند. نام‌های داده‌های فردی می‌توانند در حوزه‌ها و زمینه‌های مختلف، از "پریز برق در این اتاق" تا "نام همه کشورها در دنیا" معنی باشند.

مدیریت فضای نام، بخشی از معماری NDN نیست درست همان‌طور که مدیریت فضای آدرس بخشی از معماری IP نیست. با این حال، نام‌گذاری مهم‌ترین بخش طراحی برنامه‌های NDN است. نام‌گذاری داده‌ها، امکان پشتیبانی از عملکردهایی نظیر توزیع محتوی، چندپخشی، تحرک و شبکه‌متحمل به تأخیر را می‌دهد. توانمندسازی توسعه‌دهندگان نرم‌افزار و گاهی مواقع کاربران، برای طراحی فضای نام آن‌ها برای تبادل داده‌ها دارای چندین مزیت است: افزایش نزدیکی نقشه بین داده‌های برنامه و استفاده از شبکه، کاهش نیاز به نماد ثانوی (نگه‌داری سوابق برای پیکر بندی برنامه نقشه به پیکر بندی شبکه) و توسعه دامنه انتزاعات موجود برای توسعه‌دهنده‌ها.

ما در حال یادگیری از طریق آزمایش این هستیم که چگونه برنامه‌ها بایستی نام‌ها را انتخاب کنند که موجب تسهیل هر دو توسعه برنامه و تحویل شبکه شود. ما توسعه و اصلاح اصول و دستورالعمل‌هایی برای نام‌گذاری، ما آن‌ها را به روش‌های نام‌گذاری تبدیل کرده و آن‌ها را در کتابخانه‌های سیستم برای ساده‌سازی توسعه نرم‌افزار یا برنامه آینده پیاده می‌کند (برای مشاهده مثالی در خصوص استفاده تعمدی از کد پایه فعلی (22) به (19) مراجعه کنید). خوشبختانه، مبهم بودن نام‌ها برای شبکه، امکان انجام توسعه معماری را موازی با تحقیقات در خصوص ساختار فضای نام و ارسال آن در زمینه توسعه نرم‌افزار می‌دهد.

2-2 امنیت داده محور

برعکس TCP/IP، که مسئولیت امنیت (یا عدم امنیت) را بر عهده نقاط پایانی قرار می‌دهد، NDN خودش امنیت داده‌ها را با ملزم کردن تولیدکننده‌های داده‌ها برای امضای هر بسته داده به شکل رمزنگاری (15) تامین می‌کند. امضای ناشر موجب حصول اطمینان از صحت شده و امکان تعیین منشأ داده‌ها را داده و به این ترتیب باعث می‌شود تا اعتماد مصرف‌کننده به داده‌ها تنها مربوط به شیوه کسب داده و منبع داده نباشد. این امضا، هم‌چنین از اعتماد دانه ریز (ظریف) نیز پشتیبانی کرده و به مصرف‌کننده‌ها امکان می‌دهد تا در مورد

این که یا یک مالک کلید عمومی، یک ناشر مجاز برای قطعه خاصی از داده ها در یک زمینه خاص است یا خیر؟ استدلال کنند. دومین دسته از تحقیقات در حال طراحی و توسعه مکانیسم های مفید برای مدیریت اعتماد کاربر است. ما به بررسی هر دو مدل اعتماد سلسله مراتبی می پردازیم که در آن ها فضای نام کلیدی، استفاده از کلید ها را (یک بسته داده حاوی کلید عمومی به طور موثر یک گواهی است زیرا توسط شخص ثالث امضا می شود) برای امضای داده های خاص (5) و شبکه اعتماد را برای ارتباط ایمن بدون نیاز به بستر های اعتماد از قبل تعیین شده، مجاز می داند (36).

امنیت داده محور NDN دارای برنامه ها و نرم افزار های طبیعی جهت امنیت زیر ساختار و کنترل دسترسی به محتوا می باشد. برنامه ها قادر به کنترل دسترسی به داده ها از طریق رمز گذاری و توزیع (رمز گذاری داده ها) کلید ها به عنوان داده های NDN رمز گذاری شده می باشند و به این ترتیب موجب محدود شدن محیط امنیت داده ها به زمینه یک برنامه می شود. الزامی کردن امضا ها در مسیر یابی شبکه و پیام های کنترل (نظیر هر داده NDN دیگر)، یک چارچوب اساسی را برای تامین امنیت پروتکل های مسیر یابی در برابر جعل و دستکاری فراهم می کند. کاربرد NDN برای ارسال چند مسیره همراه با مازول راهبرد ارسال تطبیقی، موجب کاهش ربايش پيشوند می شود زیرا مسیر یاب ها قادر به تشخیص ناهنجاری های ناشی از ربودن ها و بازیابی داده ها از طریق مسیر های جایگزین (31) می باشند. چون NDN محتوی مرجع را به جای دستگاه ها بسته بندی می کند، هدف گذاری یک دستگاه خاص بهتر است اگرچه مکانیسم های دفاعی برای مقابله با دیگر حملات خاص NDN نیاز می باشند برای مثال DoS سیل درخواست (4).

2-3 مسیر یابی و ارسال

NDN بسته ها را بر اساس نام آن ها مسیر یابی و ارسال می کند که این موضوع موجب حذف سه مسئله ناشی از آدرس ها در معماری IP می شود: اتمام فضای درخواست، پیمایش NAT و مدیریت آدرس. هیچ مشکل اتمام آدرس وجود ندارد زیرا فضای نام نامحدود است. هیچ مشکل پیمایش NAT وجود ندارد زیرا NDN نیازی به آدرس خصوصی یا عمومی ندارد. در نهایت این که، مدیریت و تخصیص آدرس دیگر در شبکه های محلی نیاز نیست.

NDN می تواند از الگوریتم های مسیر یابی مرسوم نظیر وضعیت لینک و بردار فاصله ای استفاده کند. به جای اعلام پیشوند های IP یک مسیر یاب NDN، پیشوند های نام هایی که داده های مسیریاب را پوشش می دهند اعلام می کند. پروتکل مسیر یابی این اعلامیه ها را در سرتاسر شبکه منتشر کرده و خبر ساخت FIB توسط خود را به هر یک از مسیر یاب ها می دهد. پروتکل های مسیر یابی متعارف نظیر OSPF و BGP را می توان برای مسیر یابی بر روی پیشوند های نام با در نظر گرفتن نام به عنوان یک توالی از مولفه های مبهم و تطبیق طولانی ترین پیشوند نام در یک بسته درخواست در برابر جدول FIB تطبیق داد.

وضعیت PIT در هر مسیر یاب از ارسال در صفحه داده های NDN پشتیبانی می کند به طوری که هر درخواست در صف انتظار و رابط های ورودی را ثبت کرده و بسته درخواست را بعد از دریافت داده های تطبیقی و یا پایان یافتن مهلت حذف می کند. این وضعیت وضعیت در هر هاپ، در هر بسته، از صفحه داده های بدون حالت IP متفاوت است. بر اساس اطلاعات موجود در FIB و اندازه گیری های عملکرد، یک ماژول راهبرد ارسال تطبیقی در هر مسیر یاب، اطلاعات آگاهانه ای را در مورد موارد زیر اتخاذ می کند: کدام بسته های درخواست بایستی به کدام رابط ها ارسال شوند؟ چه تعداد بسته درخواست نادرست می توانند وارد PIT شوند؟ اولویت نسبی بسته های درخواست مختلف، ارسال بسته های درخواست متعادل کننده بار در میان رابط های مختلف و انتخاب مسیر های جایگزین برای اجتناب از خرابی های شناسایی شده (31-32). در صورتی که یک مسیریاب تصمیم بگیرد که بسته درخواستی راضی کننده نیست، برای مثال، لینک بالادست خراب باشد، هیچ گونه ورودی ارسالی در FIB وجود نداشته باشد و یا ازدحام بیش از حد رخ داده باشد، مسیر یاب می تواند NACK را به همسایه پایین دست که بسته درخواست را ارسال کرده است بفرستد (31). این NACK می تواند مسیر یاب دریافت کننده را تحریک به ارسال بسته درخواست به سایر رابط ها برای کشف مسیر های جایگزین کند. حالت PIT، به مسیر یاب ها امکان می دهد تا بسته های حلقه را شناسایی و کنار بگذارند و به این ترتیب به طور آزادانه از مسیر های مختلف به سمت تولید کننده یکسان داده استفاده می کنند.

حالت PIT اهداف ارزشمند دیگری را نیز دنبال می کند. اولاً، چون PIT مجموعه ای از رابط ها را ثبت می کند که در آن بسته های درخواست برای نام های داده های یکسان رسیده است، به طور طبیعی تحویل داده های چند پخشی را پشتیبانی می کنند. دوماً، چون هر بسته درخواست در بهترین حالت یک بسته داده را بازایی می

کند، یک مسیر یاب قادر به کنترل بار ترافیک با کنترل تعداد درخواست های در صف انتظار برای دست یابی به تعادل جریان است. سوما، تعداد ورودی های PIT، نشان دهنده و شاخص بار مسیر یاب است و محدود شدن اندازه آن موجب محدود شدن اثر حمله DOS می شود. در نهایت، وقفه ورودی PIT یک تشخیص حمله نسبتاً ارزان را ارائه می کند و اطلاعات رابط ورود در هر ورودی PIT قادر به پشتیبانی از یک طرح بالا به پایین می باشد.

4-2 ذخیره درون شبکه

چوت هر بسته داده NDN حاوی یک نام و امضا است، لذا یک مستقل معنی دار از فرد درخواست کننده یا منبع بازیابی آن است. از این روی یک مسیر یاب می تواند بسته های داده های رسیده را در ذخیره گاه محتوی ذخیره کرده و از آن ها برای رفع درخواست های آینده استفاده کند. ذخیره گاه محتوی مشابه با حافظه بار در مسیر یاب های IP می باشد ولی مسیر یاب های IP نمی توانند بعد از ارسال آن به مقصد مجدداً از بسته استفاده کنند در حالی که مسیر یاب های NDN قادر به انجام این کار نمی باشند. NDN به طور مشابه با کانال های حافظه و شبکه را از حیث بازیابی داده ها رفتار می کند. حتی محتوی پویا می تواند از ذخیره سازی در رابطه با چند پخش (برای مثال کنفرانس از راه دور واقعی) یا انتقال مجدد پس از اتلاف یک بسته ذی نفع شود.

علاوه بر حافظه محتوی، معماری اکنون از یک حافظه درون شبکه ای با حجم زیاد تر و دائمی تر موسوم به مخزن (Repo برای کوتاه) پشتیبانی می کند. این نوع از حافظه می تواند از خدمات مشابه نظیر خدمات شبکه های تحویل محتوی امروزه (CDN) بدون مجبور بودن برای مهندسی آن ها به عنوان یک پوشش لایه برنامه با استفاده از شیوه های پروتوکل خلاقانه (برای مثال دست کاری DNS) برای راه اندازی آن ها پشتیبانی کند.

ذخیره داده های نام گذاری شده موجب بروز مسائل حریم خصوصی مختلف از IP می شود. در IP، می توان هدر های بسته و احتمالاً پیلود (بازده) را برای پی بردن به این که چه کسی در حال مصرف کدام داده ها است بررسی کرد. نام گذاری و ذخیره سازی داده ها در شبکه های NDN موجب تسهیل مشاهده نوع داده های درخواست شده می شود ولی بدون آدرس های مقصد، شناسایی فرد درخواست کننده آن سخت است (مگر این

که یک نفر مستقیماً به همان زیر شبکه ای که هاست درخواست کننده متصل است متصل شود). به این ترتیب NDN یک نوع حفاظت حریم خصوصی اساس متفاوت تر از شبکه های IP فعلی فراهم می کند. برخی از محققان به طور ویژه بر حافظه درون شبکه ای به عنوان یک موفقیت اصلی معماری ICN اشاره کرده اند برای مثال (10). اگرچه NDN قادر به پشتیبانی از معماری های قوی تر CDN نسبت به TCP/IP است NDN وظایف دیگر بسیاری را نیز انجام می دهد (امنیت داده ها، تعادل جریان، صفحه داده حالت مند که منحصر به تعدادی از بهره ها به خودی خود می شود) که حتی مزیت های مهم تر و اساسی تری را در اختیار می گذارد.

2-5 دستور انتقال

معماری NDN دارای یک لایه انتقال مجزا نیست. معماری NDN دستورات پروتکل های انتقال امروزی (انشعاب، تحویل مطمئن و کنترل ازدحام) را به برنامه ها، کتابخانه های پشتیبانی کننده و واحد راهبرد صفحه ارسال ارسال می کند. اطلاعات لایه انتقال نظیر شماره درگاه و شماره توالی لازم نمی باشد، همه اطلاعات مورد نیاز برای انتقال در نام های بسته داده است. برای مثال، نام `/ucla/videos/demo.mpg/1/3` تعیین میکند که داده های درخواست برای نام `(/ucla/)` کجا باید ارسال شود به طوری که برنامه بتواند آن ها `(/video/)` و هر اطلاعات مربوط و خاص برنامه (نسخه 1، قطعه 3) را دریافت کند.

زمانی که یک برنامه نیازمند تحویل مطمئن است، خود برنامه و یا کتابخانه پشتیبان آن، وضعیت و حالت بسته های درخواستی برجسته را پایش کرده و آن ها را در صورت لزوم برای مثال بعد از وقفه و تمام شدن مهلت، مجدداً ارسال می کند. نیاز به تعادل جریان NDN، همراه با قابلیت گره ها برای کنترل بار ترافیک خود با محدود کردن تعداد درخواست های معلق در هر هاپ، می تواند یک ابزار کنترل ازدحام موثر را در سرتاسر شبکه فراهم کند. در صورتی که تلفات ازدحام رخ دهد، ذخیره سازی موجب کاهش اثر می شود زیرا نیاز به بسته های درخواست مجدداً انتقال یافته را می توان با بسته های داده های ذخیره سازی شده درست قبل از نقطه تلفات بسته، مرتفع کرد. از این روی NDN می تواند از نوعی فروپاشی ازدحام که در اینترنت امروزی، زمانی که بسته نزدیک مقصد گم می شود اجتناب کرده و و انتقال های مکرر از هاست منبع اصلی، بیشتر پهنای باند را مصرف می کند.

3- توسعه معماری NDN

تعیین مشخصات یک پروتکل NDN نیازمند فرمت های استاندارد برای دو نوع بسته اساسی (درخواست و داده) و توصیف دستورات پشتیبانی شده توسط لایه شبکه یعنی میانه باریک جدید است. ایجاد یک شبکه NDN عملیاتی نیز نیازمند کتابخانه های نرم افزاری برای پشتیبانی از نام گذاری، ارسال و مسیر یابی با عملکرد بالا، راهبرد ارسال و مدیریت اعتماد است. مشابه با اجزای پشتیبانی از IP (تخصیص آدرس، پروتکل های مسیر یابی و DNS)، این کتابخانه ها بخشی از معماری مرکزی نمی باشند بلکه به طور پیش فرض آن ها را پشتیبانی می کنند و همگی با چالش های تحقیقاتی قابل توجهی روبرو هستند. این بخش به توصیف رویکرد آزمایشی نرم افزار محور پروژه برای طراحی و توسعه معماری از جمله مثال هایی در خصوص قابلیت های آن و چالش های تحقیقاتی حل نشده می پردازد.

3-1 تحقیقات برنامه

رویکرد پروژه، طراحی و ساخت انواع برنامه ها بر روی NDN به منظور توسعه و استفاده از معماری و ماژول های پشتیبانی کننده از آن، پیاده سازی نمونه های آزمایشی و تشویق جامعه برای استفاده، آزمایش و ارایه بازخورد ها در خصوص طراحی است. توسعه نرم افزار محور نیز امکان صحت سنجی و ارزیابی عملکرد و مزایای کارکردی NDN را می دهد از جمله شیوه بهبود نوشتن کارآمد برنامه های توزیعی پیشرفته توسط مسیر یابی بر روی نام ها با کاهش پیچیدگی ها، فرصت های خطا، زمان و هزینه طراحی و استقرار. چند سال طراحی و توسعه برنامه های نمونه بر روی NDN، 5 زمینه کلیدی تحقیقات برنامه را نشان می دهد که ویژگی های مهم معماری را نقشه یابی می کنند: 1- فضاها نام 2- مدل های اعتماد 3- حافظه درون شبکه، 4- هم زمان سازی داده ها و 5- تعیین قرار ملاقات، کشف و بوت استرپینگ. این چالش ها درون و بین برنامه ها مطرح می شوند. طراحی فضای نام باید قادر به تشخیص اثرات متقابل بین نیاز های خاص برنامه برای توزیع داده و سازمان دهی اطلاعات مربوط به اعتماد همراه با اطلاعات ارایه شده برای مسیر یابی و ارسال کارآمد باشد. چالش های مشابه در کشف نام، بوت استرپینگ و پشتیبانی از تحرک وجود دارند. این تعهد برای توسعه برنامه در ابتدای پروژه ایجاد می شود: این موجب کشف اهمیت پیش بینی نشده هر دو مخزن هر گره برای

ذخیره دایمی و هم زمان سازی به عنوان جزء اساسی برنامه ها می شود. برخی از نمونه برنامه های اولیه، مزایا و معایب NDN را نشان می دهد.

ویدئو استریمینگ: یکی از اولین برنامه های NDN، برنامه کارکردی ویدئو استریمینگ می باشد که مزایای عملی تحویل محیط مبتنی بر NDN که از حافظه و چند بخشی را پشتیبانی می کنند را نشان داده است. NDNVideo (17) ویدئو های HD از قبل ثبت شده و زنده را از طریق NDN استریم کرده و در هر دو انتقال اترنت و UDP تست شده و نمایش داده می شود. در جدید ترین نمایش زنده هود، 1000 کلاینت در خدمات وب آمازون و بستر آزمایشی NDN، ویدئو را از ناشر NDNVideo با تنها ارسال کننده NDN وانیلی ساده در گره های میانی مصرف کردند(9). برنامه NDNVideo نیازی به ارتباط مستقیم بین ناشر و مصرف کننده ندارد و از این روی امکان مقیاس پذیری وابسته به ناشر از طریق استفاده از حافظه درون شبکه ای NDN به وجود می آید. برنامه هایی که مونتاژ پیوسته محتوی یا انتخاب بخش های ویدئو را انجام می دهد یعنی نیاز های دسترسی تصادفی سطح فریم، به طور مستقیم از طریق طراحی فضای نام پشتیبانی می شوند.

کنفرانس زمان واقعی: برنامه چت متنی چند کاربری ChronoChat(36) یک پلتفرم را برای کشف فنون هم زمان سازی داده ها ارائه کرده است که می تواند از سرویس چت همتا به همتا پشتیبانی کند(برای مثال سرور غیر مرکزی). ChronoChat نیز امکان آزمایش با مدل های اعتماد غیر سلسله مراتبی(بخش 3-3) و توسعه پشتیبانی کتابخانه برای کنترل دسترسی مبتنی بر رمز گذاری را می دهد. ترکیب تجربه از ChronoChat, NDNVideo و کار های اولیه در خصوص ابزار کنفرانس صورتی NDN(27) الهام بخش توسعه ndnrtc است یک برنامه ویدئو کنفرانس که از کدپایه WebRTC استفاده می کند. این ابزار، امکان بررسی رویکرد های ویژه NDN را برای کنترل ازدحام، سازگاری سرعت و هم زمان سازی برای ارتباط زمان واقعی می دهد.

ایجاد سیستم های اتوماسیون: شرکت های سازنده سیستم های مدیریت و اتوماسیون (BAS/BMS) یک محرک اصلی و ایده ال برای تحقیقات NDN می باشند زیرا یک مدل اعتماد و فضای نام طراحی شده مناسب قادر به پشتیبانی از کنترل واقعی سنسور ها می باشد(7). یکی از بزرگ ترین تلاش های تحقیقاتی برنامه NDN، مربوط به مدیریت امکانات UCLA بوده است که یک شبکه با بیش از 150 نقاط سنجش و کنترل را اجرا می کند و این خود موجب تسهیل هردوی نصب سیستم پایش تقاضای الکتریکی استاندارد صنعتی مخصوص و

دسترسی به داده ها از سیستم های موجود برای تحقیقات NDN می شود (23). برنامه های BAS/BMS موجب ایجاد ملزومات و نیاز های مختلف برای نام گذاری داده ها و اعتماد به جای برنامه های چند رسانه ای می شوند. برای مثال، طرح BMS مبتنی بر NDN فعلی، داده ها را در سه فضای نام منتشر می کند: یکی برای دسترسی به داده های برنامه که از پیکر بندی سیستم ساختمان فیزیکی استفاده می کند، دیگری برای کشف و بوت استرپینگ دستگاه و فضای نام اعتماد برای کلید هایی که نقش ها و روابط سازمانی مدیران را نشان می دهند. چالش دیگر، کشف شیوه پشتیبانی از تجمیع داده ها و داده کاوی از سنسور های ناهمگن و دستگاه های دیگر توسط فضای نام و طراحی حافظه است.

شبکه های فضایی: شبکه های فضایی دیگر دامنه ای می باشند که در آن معماری NDN مزایایی را ارائه می کند که امکان بازیابی از محتوی مبتنی بر مکان و نیز مدل های اعتماد جدید برای پشتیبانی از ارتباط فرصت طلبانه و تک کاره را می دهد (11). آزمایش با برنامه های فضایی منجر به بحث هایی در خصوص خود پروتکل NDN شده است از جمله پشتیبانی برای رسانه های دیگر (3G/LTE, DSRC/WAVE, WiFi, WiMAX) و پشتیبانی لایه شبکه برای دیتامولینگ که گروه های فضایی NDN، بسته های داده ها را بر روی یک کانال پخش ذخیره می کند که فاقد بسته درخواست معلق یا در انتظار انطباقی در PIT خود می باشد به طوری که بتواند این بسته ها را به وسیله های دیگر انتقال داده و یا آن ها را از یک زیر ساخت عبور دهد.

برنامه های دیگر: پلاتفرم نرم افزار NDN موجود (22) به دانشجویان و سایرین امکان کشف سیستم های فایل توزیعی مبتنی بر NDN، بازی های چند کاربری و ابزار های مدیریت شبکه را داده است. در طی چند سال آینده، مطالعات و کار هایی بر روی نرم افزار های فوق و نیز کشفیات جدید مدل سازی اقلیمی و محیط های بهداشتی پویا و سیار به عنوان محرک های توسعه و تحقیقات در زمینه معماری NDN انجام خواهد شد.

مؤلفه معماری جدید: سینک (Sync). معماری در حال حاضر از یک جزء اساسی جدید موسوم به Sync پشتیبانی می کند که این پشتیبانی حاصل مستقیم تلاش ایجاد برنامه های NDN همتا به همتا (بدون سرور) قوی، موثر و توزیع واقعی می باشد (35). با استفاده از مدل ارتباط تبادل بسته های داده - درخواست پایه NDN، Sync از روش های نام گذاری برای توانمند سازی بخش های مختلف برای هم زمان سازی مجموعه داده های خود استفاده می کنند. با تبادل تک تک خلاصه های داده های محاسبه شده، هر

بخش از داده های جدید یا داده های مفقود سریعاً و به طور قابل اطمینانی اطلاع کسب می کند و سپس می تواند داده ها را به طور موثر از طریق تحویل چند پخشی تو کار NDN بازیابی کند.

2-3 مسیر یابی و ارسال NDN

صفحه ارسال NDN دو چالش اصلی را به دنبال دارد: راهبرد ارسال و ارسال توسعه پذیر. به طور مشابه، تیم پروژه، پروتکل های مسیر یابی مبتنی بر NDN نمونه را برای پشتیبانی از استعمال میان مدت و کوتاه مدت در بستر آزمایشی توسعه داده است ضمن این که به بررسی دستور العمل ها و جهات مسیر یابی جدید رادیکال را که صفحه پیشران تطبیقی NDN این امکان را به دست می دهد میپردازد. در چندین موارد، طراحی پروتکل مسیر یابی، ویژگی های مفقود را در کتابخانه های نرم افزار فعلی نشان داده است.

طرح راهبرد ارسال: ماژول راهبرد ارسال در هر گره، کلید کارایی و انعطاف پذیری NDN است. از طریق استفاده موثر از ظرفیت چند مسیری NDN، یک راهبرد ارسال تطبیقی قادر به ارسال بسته های درخواست به مصرف کننده در بهترین و کارآمد ترین مسیر ها، اجتناب از خطا و ازدحام، تعادل بار ها در مسیر های مختلف و شناسایی و واکنش به حملات نظیر ربودن پیشوند و DDOS می باشد(31). با این حال طرح راهبرد ارسال، یک زمینه تحقیقاتی جدید با چندین سوال باز در مورد شیوه طراحی راهبرد های ساده و موثر برای زمینه ها و دستگاه های مختلف است.

طرح موتور ارسال: موتور ارسال بایستی از عملیات سرعت سیم پشتیبانی کند از جمله جست و جوی سریع جدول نام های با طول متغیر، ساختار های داده های کارآمد برای ذخیره میلیون تا میلیارد ها نام. پردازش بسته سریع. اعضای تیم پروژه یک ساختار و موتور ارسال مقیاس پذیر (33-34) را پیشنهاد کرده اند. نمونه های شبیه سازی از چند میلیون ورودی FIB ذخیره شده در کم تر از 10 مگابایت با سرعت جست و جوی FIB چند میکرو ثانیه پشتیبانی می کند. به علاوه، تیم های صنعتی از سیسکو(26) و آلاکتوسنت(27) مسیر یاب های نمونه عملی و کاربری را توسعه داده اند.

طرح پروتکل مسیر یابی. اولین پروتکل مسیر یابی NDN که برای ارسال سریع نمونه مبتنی بر نام بر روی بستر آزمایشی، ضمن انجام تحقیقان مسیر یابی به طور موازی طراحی شد، دنباله OSFP (OSPF) (28) بود که یک نوع جدید از تبلیغات حالت لینک مبهم را برای انتقال پیشوند های نام و محاسبه FIB مبتنی بر نام

تعریف کرده است. با این حال این تطبیق ساده پروتکل مسیر یابی مبتنی بر IP، دقیقا مانعی را ایجاد می کند که NDN برای اجتناب از آن طراحی شده است از جمله مدیریت تونل های GRF، مدیریت آدرس های IP اصلی و هک کردن برای پشتیبانی از ارسال چند هاپ، زیرا OSPF تنها ارسال یک مسیر و چند مسیر با هزینه برابر را پشتیبانی می کند. پروتکل مسیر یابی NDN فعلی، مسیر یابی حالت-لینک مبتنی بر NDN (NLSR) (14) می باشد که از نام ها برای شناسایی شبکه ها، مسیر یاب ها، فرایند ها، داده ها و کلید ها استفاده می کند. NLSR می تواند از هر کانال ارتباطی اصلی (برای مثال اترنت، تونل های IP، تونل های TCP/UDP) برای تبادل پیام های مسیر یابی استفاده کند. مسیر یاب ها به طور ویژه ای از بسته های درخواست برای بازیابی آپدیت های مسیر یابی ارسال شده در بسته های داده استفاده می کنند که توسط مسیر یاب اصلی به منظور صحت سنجی و تایید درستی و صحت امضا می شود. از همه مهم تر این که، NLSR ایجاد FIB چند مسیر و مبتنی بر نام در هر مسیر یاب برای پشتیبانی از صفحه ارسال NDN می کند.

طراحی پروتکل NLSR مستلزم در نظر گرفتن ابعاد مشابه همانند ابعاد سایر برنامه های NDN است. الف: شیوه نام گذاری مسیر یاب ها، لینک ها، آپدیت های مسیر یابی و غیره ب: شیوه توزیع کلید های رمز نگاری و شیوه ایجاد اعتماد در این کلید ها، پ: انتشار آپدیت مسیر یابی که نیازمند کشیدن آپدیت ها به جای هل دادن آن ها است (OSPF) و ت: شیوه تولید و رتبه بندی چند هاپ آینده برای هر پیشوند نام به منظور تسهیل ارسال چند مسیر NDN.

کشف پارادایم های مسیریابی جدید: معماری مسیریابی IP امروزه، مستلزم انتشار توپولوژی و اطلاعات سیاستی، محاسبه مسیر و گاهی اوقات زمان هم گرایی زیاد در زمان شناسایی و مسیر یابی اطراف خطا ها توسط مسیر یاب می باند. در NDN، صفحه پیشران به خودی خود شناسایی و بازیابی خطای سریع را انجام می دهد که این موجب کاهش نقش مسیر یابی به ارسال بوت استراپینگ و انتشار اطلاعات بلند مدت سیاستی و توپولوژی می شود (30). این تفکیک و جدا سازی امکان مطالعه رویکرد های مسیر یابی توسعه پذیر و رادیکال را که در شبکه های IP ممکن نمی باشند می دهد. برای مثال، NLSR اکنون از نوعی مسیر یابی سهمی شکل (16-6) از طریق انتشار مختصات سهمی شکل در تبلیغات وضعیت لینک پشتیبانی می کند. توپولوژی اینترنت در سطح AS یک دنیای کوچک خوشه بندی شده و عاری از مقیاس است (16) و ارتباط قوی با شکل هندسی سهمی

شکل از فضا های نهفته توپولوژی اصلی دارد(16). با فرض توپولوژی مسیر یاب و فضای نام دارای یک ساختار سهمی است، و ما می توانیم از مختصات سهمی هر پیش وند نام علاوه بر مختصات همسایه ها برای محاسبه هاپ بعدی با استفاده از ارسال حریص استفاده کنیم- هر مسیر یاب، بسته درخواست را به مسیر یاب همسایه آن که به نام مقصد بیشترین نزدیکی دارد ارسال می کند. مقایسه عملکرد مسیر یابی سهمی در NDN با پروتکل های مسیر یابی حالت لینک در حال انجام است. بررسی سایر رویکرد های احتمالی برای مسیر یابی برای مثال دنیای کوچک، گرادیان شبه بالقوه و نفوذ اپیدمی برای NDN می تواند مفید باشد.

3-3 مدیریت اعتماد

به منظور تایید و صحت سنجی امضای بسته داده، یک برنامه می تواند کلید مناسب که در فیلد کلید یاب بسته همانند سایر محتوا های دیگر شناسایی شده است را جذب کند. با این حال مدیریت اعتماد یعنی شیوه تعیین صحت یک کلید برای یک بسته خاص در یک برنامه خاص، یک چالش تحقیقاتی کلیدی است. مطابق با رویکرد آزمایشی، تحقیقات مدیریت اعتماد NDN بر استفاده و توسعه برنامه متمرکز بوده اند: ابتدا حل مسائل ویژه و دوم، شناسایی الگو های مشترک.

برای مثال، نیاز های امنیتی NLSR مستلزم توسعه یک مدل اعتماد سلسله مراتبی است که در آن کلید ها با نام هایی که منعکس کننده ارتباط اعتماد آمیز آن ها است منتشر می شوند. یک کلید ریشه ای تحت مالکیت مدیر دامنه شبکه قرار داد و زیر کلید، کلید های سایت قرار دارند که هر یک از این کلید ها تحت مالکیت تک سایتی قرار داشته و توسط کلید ریشه ای امضا شده و در سطح بعدی سلسله مراتب منتشر می شوند. هر کلید سایت سپس کلید های اپراتور سایت را امضا می کند که به نوبه خود، که این کلید های اپراتور نیز کلید های مسیر یاب را امضا می کند و کلید های مسیر یاب نیز، کلید فرایند NLSR را بر روی آن مسیر یاب امضا می کند. در نهایت، کلید NLSR، داده های مسیر یابی حاصل از NLSR را امضا می کند. در این مدل اعتماد، فضا های نام با سلسله مراتب تخصیص اعتماد یعنی (از نظر مفهومی) `/root/site/operator/` `router/process` تطبیق می یابند. انتشار کلید ها با یک نام خاص در سلسله مراتب به آن ها امکان امضای بسته های داده خاص را داده و دامنه آن ها را محدود می کند. سایر برنامه ها که در آن ها اعتماد دنیای واقعی از الگوی سلسله مراتبی تبعیت می کند نظیر ایجاد سیستم های مدیریت (BMS)(23) می تواند از دو سلسله

مراتب مجزا برای ساخت اپراتور ها و داده های انتشار، برای تسهیل کنترل دقیق این که چه کسی به چه داده ای دسترسی دارد تبعیت کند. روابط انعطاف پذیر تر و روابط حاکی از اعتماد نظیر روابط اعتماد آمیز با برنامه های چت (36)، موجب افزایش آزمایشات بر روی مدل شبکه اعتماد شده است. یک شرکت کننده چت روم فعلی می تواند تازه وارد را به سایرین با امضای کلید تازه وارد معرفی کند. برنامه های آینده قادر به اجرای مدل اعتماد متقابل (SDSI) (3-13) می باشند که افزونگی صحت سنجی را ارایه کرده و امکان مستقل بودن داده ها و نام های کلیدی را می دهد که به آسانی از طیف وسیعی از روابط اعتماد جهان واقعی پشتیبانی می کند.

4- جامعه و استقرار NDN

موفقیت یک معماری جدید، مستلزم مشارکت و پذیرش توسط یک جامعه گسترده است. NDN به دلیل مشارکت ذی نفعان دانشگاهی و صنعتی توجه زیادی را به خود معطوف داشته است. با این حال، ایجاد انگیزه برای استفاده و استقرار آن، نیازمند اثبات این موضوع است که NDN می تواند مسائل دنیای واقعی که در آن راه حل های مبتنی بر TCP/IP یا مشکل افزین هستند و یا اصلا وجود ندارند را حل کند. هم چنین تیم NDN اقدام به پیاده سازی منبع باز یا متن باز پروتکل NDN کرده است که یک شیه ساز و بستر آزمایشی برای تسهیل آزمایش و مشارکت گسترده جامعه است.

NDN همانند IP یک پوشش جهانی است: NDN می تواند بر روی هر چیزی که دیتاگرام ها را ارسال می کند) اترنت، وایفای، بلوتوث، سلولار، آی پی، تی سی پی و غیره) و هر چیزی که می تواند بر روی NDN اجرا شود از جمله IP اجرا شود. به جای تلاش برای جایگزینی یا تغییر زیر ساخت IP مورد استفاده، NDN می تواند به سادگی بر روی آن اجرا شود. هم چنین، NDN می تواند اهرمی برای راه حل های مهندسی به خوبی تست شده اینترنت باشد که تکامل آن چندین دهه طول کشیده است نظیر روش ها، سیاست ها و عملیات مدیریتی برای نام گذاری و مسیر یابی. از این روی مزایای NDN در توزیع محتوی، ارتباطات برنامه پسند و نام گذاری، امنیت قوی، پشتیبانی از تحرک و پخش می تواند به طور تجمعی و نسبتا بدون درد سر تحقق می یابد.

برای برنامه های شرکتی (برای مثال کنترل خودکار و اتومات ساختمان)، راه حل های مبتنی بر NDN می توانند از طریق استقرار و کاربرد محلی ایجاد ارزش های بینابین و متوسط کنند. برنامه های گسترده نظیر چت روم بدون سرور می توانند بر روی تونل های آی پی کار کنند. با استفاده از برنامه های NDN می توان

جزایری از گروه های NDN را تصور کرد که با استفاده از راه حل ملاقات برای برقراری ارتباط از طریق تونل بندی در ابر های غیر NDN ایجاد می شوند. وقتی که برنامه های NDN پذیرش زیادی کسب کردند، استفاده ISP از مسیر یاب های NDN موجب بهبود عملکرد و کارایی آن ها و نیز مشتریان شده و یک محرک طبیعی برای رشد زیر ساخت را فراهم می کنند. معماری IP، قابلیت های پوششی مشابه و محرک های مزیتی را در تاریخچه استفاده از آن فراهم کرده است.

پشتیبانی نرم افزار متن باز کتابخانه ها و ابزار های نرم افزاری قابل دسترس و رایگان، برای اجرای توسعه پذیر و مقیاس پذیر معماری NDN ضروری می باشند. پروژه NDN در اصل از بسته متن باز PARC موسوم به CCNx(8) به عنوان کد پایه یا پایگاه کد خود استفاده می کند. برای ارایه یک بستر توسعه ای چابک تر برای تحقیقات، در سال 2013، تیم ndn اقدام به انتشار نسخه CCNx کرده و در اوایل 2014، یک فرستنده جدید NDN موسوم به NFD(21) را از محیط اسکراچ راه اندازی کرد. NFD، فرمت بسته جدید توسعه یافته NDN را پشتیبانی کرده و با مدولاریته و توسعه پذیری برای تسهیل آزمایشات متنوع طراحی می شود. نسخه های نرم افزار پلتفرم NDN(22) شامل بسته های پشتیبانی شده اجزای حیاتی برای ساخت و تست شبکه ها و برنامه های NDN است. ارایه پشتیبانی NDN و سهولت استفاده از زبان هایی نظیر فیتون و جاوا اسکریپت موجب تشویق بیشتر فعالیت های توسعه ای در جامعه شده است(24). تیم قصد دارد تا توسعه و پشتیبانی از پایگاه داده های NDN را از جمله پشتیبانی مرور گر برای انتشار محتوی سبک وب از طریق NDN و کمک به پروژه های NDN و نیز کمک به جوامع در نوشتن برنامه های جدید، آزمایشی NDN، تداوم بخشد.

هم چنین تیم پروژه ی شبیه ساز مبتنی بر NS-3 متن باز موسوم به ndnSIM [1] را حفظ می کند که یک پلتفرم مشترک را برای کمک به محققان در ارزیابی ابعاد عملکرد سیستم NDN در شبکه های بزرگ تر فراهم می کند. لیست پستی ndnSIM در بر گیرنده بحث های فعال در خصوص مصرف ndnSIM و توسعه آن در 100 عضو از ده ها کشور می باشد.

بستر آزمایشی NDN عملیاتی: وجود یک بستر آزمایشی بزرگ مقیاس برای ارزیابی هر دو برنامه ها و اجزای اساسی معماری برای رویکرد آزمایشی ما در قبال توسعه و تحقیق شبکه بسیار مهم و حیاتی است. در طی اولین سال پروژه، تیم NDN اقدام به استقرار و نصب یک بستر آزمایشی محلی در دانشگاه واشنگتن با مسیر

یاب های قابل برنامه نویسی و بستر آزمایشی با پوشش گسترده که همه موسسات شرکت کننده در پروژه NDN (که توسط NSF تامین مالی می شود) را به هم مرتبط می کنند کرده است. بستر آزمایشی محلی از ارزیابی معیار پیاده سازی نمونه NDN پشتیبانی کرده و بستر آزمایشی جهانی از آزمایش اجزای NDN از جمله ویدئو استریمینگ، ابزار های کنفرانس و پروتکل های مسیر یابی پشتیبانی کرده است. پایش ابزار های تجسم و اسکرپت (برنامه نویسی) موجب تسهیل مدیریت بستر آزمایشی می شود. اگرچه تیم NDN محققان را تشویق به ایجاد بستر های آزمایشی مخصوص به خود می کند، در عین حال درخواست هایی را از سایت های خارجی برای اتصال به بستر آزمایشی پروژه NDN می پذیرد.

5-سوالات باز

وروریدیس و همکاران(29)، یک نظر سنجی در خصوص تعداد زیادی از پروژه های ICN ارائه کرده و بحث های مهم مختلف در جامعه را شناسایی کرده است بحث هایی که با راهبرد های مدیریت اعتماد مقیاس پذیر و نیز خود فرایند نام گذاری مرتبط بوده است.

همانند سایر طرح های ICN، NDN صحت داده ها، محرمانگی و درستی داده ها را از طریق استفاده از رمزنگاری، بایگانی می کند. کلید ها برای اتصال نام ها به داده ها از طریق امضا ها و برای حفاظت از داده ها (یا نام ها) از طریق رمزگذاری استفاده می شوند. چون این کلید ها به خودی خود داده های نام گذاری شده هستند، همه ویژگی های معماری NDN را می توان برای حل چالش های رایج در مدیریت کلید، نظیر توزیع و لغو مورد استفاده قرار داد و این یک موضوع و زمینه جالب تحقیقاتی است. توسعه و تلفیق الگوریتم های رمزنگاری با عملکرد بالا نیز ضروری است. با این حال، مهم ترین چالش، مدیریت اعتماد مفید و قوی است که به مصرف کننده های محتوی امکان تعیین کلید های امضای قابل قبول را در یک زمینه معین می دهد.

به علاوه، بسیاری از معماری های ICN پیشنهادی به نام های خود تصدیق متکی هستند که به هر گره امکان تایید نام را در یک بسته مطابق با محتوی خود می دهد. با این حال نام های خود تصدیق یا خود تایید کننده نیازمند این هستند که هر برنامه باید تعیین کند که آیا محتوی مطلوب است یا نه که اگر یک اتصال ثانویه به نام برنامه استفاده شود، یک خطر امنیتی دیگر را ایجاد می کند. NDN یک رویکرد متفاوت را با گرفتن مستقیم نام داده های هر پکت از برنامه ها و سپس اتصال ایمن آن نام ها به محتوی ارائه می کنند. طراحی

فضای نام یک زمینه تحقیقاتی مهم است زیرا ملاحظات داده های برنامه، مدل های ذخیره و ارتباطی را با پیامد های امنیتی و مسیر یابی در NDN تلفیق می کند. علاوه بر اساس مقیاس پذیر بر اساس این نام ها، چالش مهم برای تحقیقات NDN، توسعه و ارزیابی فضای نام و طرح های پروتکل مربوطه برای معماری های برنامه فعلی و پیش بینی شده و یافتن رویکرد های قابل استفاده مجدد که به موارد استفاده مشترک و مشاع قابل کاربرد باشد است.

در نهایت، با همکاری دانشمندان علوم اجتماعی، ما در حال کشف اثرات اجتماعی NDN به خصوص چهار بعدی که با معماری امروزه TCP/IP در تضاد است می باشیم: پشتیبانی برای طبقه بندی معنایی، منبع، انتشا و ارتباطات غیر متمرکز. ما بر این باوریم که این ویژگی ها موجب بهبود فرصت ها برای گفتمان آزاد، امنیت حریم خصوصی و ناشناس ماندن ضمن افزایش چالش های جدید در خصوص حفظ داده ها و نظارت بر محتوی می شود (25).

6- چشم انداز آینده

رویکرد آزمایشی تجربی مبتنی بر برنامه در تحقیقات NDN، امکان پیشرفت را فراهم کرده و به تعمق و تفکر جدید در خصوص چشم انداز اصلی NDN کمک کرده است (15). با این حال تیم پژوهشی تنها به بخشی از تحقیقات سطحی در خصوص ساختار و هدایت فضای نام، مدل های اعتماد و مکانیسم های مدیریت، ارسال و مسیر یابی مقیاس پذیر، طراحی راهبرد ارسال، هم زمان سازی داده های توزیع شده و ملاقات، کشف و بوت استرپینگ اشاره کرده است. ما یک سری رویکرد های نام گذاری منطقی را برای مجموعه ای از برنامه های NDN آزمایشی و یک تصویر روشن تر از چالش های نام گذاری را ارائه کردیم. ما یک پروتکل مسیر یابی NDN را اجرا کردیم که از حالت لینک متعارف و نیز مسیر یابی سهمی پشتیبانی می کند. ما یک رویکرد طراحی اولیه را برای Sync طراحی کردیم که یک نوع جدید از انتقال است که از هم زمان سازی داده ها در یک مجموعه پشتیبانی می کند. Sync شکاف بین تبادلات بسته های "داده/درخواست" ساده لایه شبکه NDN و نیاز به برنامه های توزیعی برای هم زمان سازی مجموعه داده های آن ها را پر می کند.

خوشبختانه، سایر تلاش های تحقیقاتی که با NDN همسو می باشند، در سرتاسر دنیا در حال انجام می باشند از جمله تلاش های در حال انجام در کارگاه های دانشگاهی و فعالیت های کنفرانسی. تیم NDN گام هایی

برداشته است که امیدواریم موجب افزایش مشارکت جامعه در فاز بعدی پروژه شود. به ویژه، وب سایت NDN آپدیت های مرتب، اسناد بستر آزمایشی، گزارش های فنی و رسمی، FAQ و ورودی های وبلاگ ها را منتشر کرده و لیست پستی بسته درخواست ndn عمومی را برای کاربران علاقه مند در بحث های فنی، بایگانی می کند.

یادداشت: علاوه بر محققان، سایر PI های پروژه اصلی NDN FIA شامل موارد زیر هستند:

TarekAbdelzaher (UIUC), Daniel

Jim Massey (CSU) Gene Tsudik (UCI), ErsinUzun

Edmund Yeh (Northeastern), Thornton (PARC),

CNS-1040643 (Wash. U.), CNS-1040802 (UC Irvine), CNS-

CNS-1040822 (PARC), 1040036 (Memphis),

گرنانت های تامین مالی NSF این پروژه شامل موارد زیر است:

CNS-1039646 (UCSD), CNS-1039585 (CSU), CNS-1040868 (UCLA)

CNS-1040380 (UIUC), CNS-1039615 (ASU), CNS-1205562 (Northeastern).

CNS-1040036 (Memphis), and CNS-1040822 (PARC), 1040643 (Wash. U.)

CNS-1040802 (UC Irvine)



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