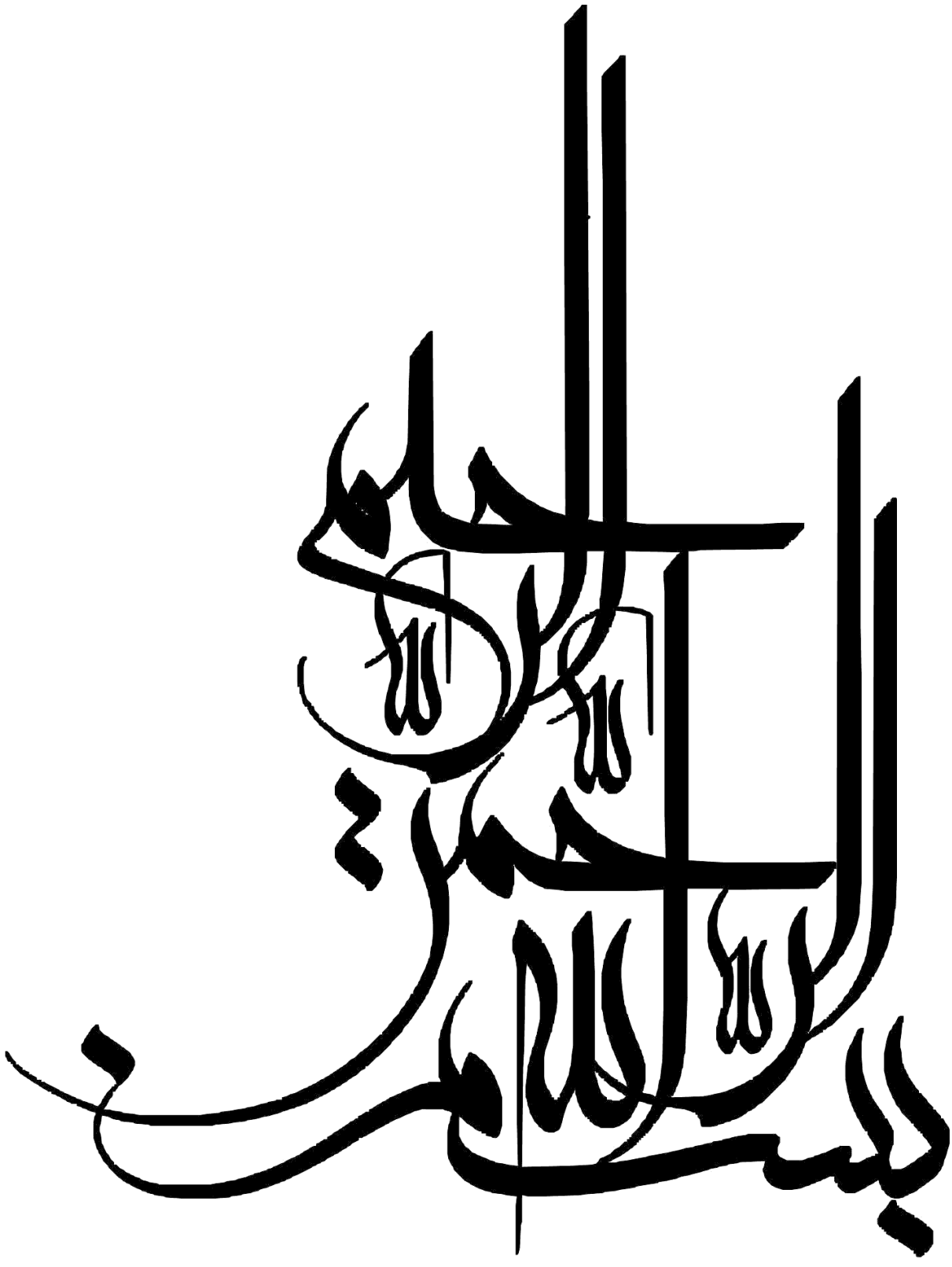


دانشگاه آزاد اسلامی

واحد رشت

دانشکده فنی مهندسی

گروه آموزشی مهندسی کامپیوتر

پایان‌نامه تحصیلی جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

رشته: مهندسی کامپیوتر گرایش: نرم افزار

عنوان:

بهینه‌سازی مدیریت شبکه‌های اجتماعی با کمک شبکه‌های نرم افزار محور

استاد راهنما:

جناب آقای دکترحمیدرضا احمدی فر

نگارنده:

حمید تورانی

اسفند ۱۳۹۵

تقدیر و تشکر

شکر و سپاس از خدای منان که سلامتی را توشه راهم در زندگی قرار داد، تا این پایان نامه را به پایان برسانم. از استاد گرامی، جناب آقای دکتر حمیدرضا احمدی فر به عنوان استاد راهنما، کمال تشکر و قدردانی را دارم که همواره و در هر زمان اینجانب را مورد لطف و محبت خود قرار دادند و راهنمایی های ایشان همواره چراغ راهم در اتمام این پایان نامه بود.

تقدیم

این پایان نامه را ضمن تشکر و سپاس بی پایان و در کمال افتخار تقدیم می نمایم به پدر و مادر عزیزم که در طول عمر زندگی خود از جان برایم مایه گذاشتند، سختی های زندگی را بخاطر فرزندانشان تحمل کردند و نگذاشتند در زندگی احساس کمبودی داشته باشند و باعث سربلندی و افتخار من هستند.

فهرست مطالب

فصل اول: کلیات تحقیق ۲
۱-۱ مقدمه ۳
۱-۲ سوالات تحقیق ٤
۱-۳ حوزه تحقیق ٤
۱-٤ فرضیات تحقیق ٤
۱-۵ نوآوری‌های تحقیق ۳
۱-٦ ساختار تحقیق ۳
فصل دوم: ادبیات و پیشینه تحقیق ۷
۲-۱ مقدمه ۸
۲-۲ زیرساخت شبکه کامپیوتری ۸
۲-۳ تقسیم بندی شبکه کامپیوتری ۹
۲-۳-۱ توپولوژی ۹
۲-۳-۲ پروتکل ۱۰
۲-۳-۲-۱ لایه کاربرد ۱۱
۲-۳-۲-۲ لایه نمایش ۱۱
۲-۳-۲-۳ لایه جلسه یا نشست ۱۲
۲-۳-۲-٤ لایه انتقال ۱۲
۲-۳-۲-۵ لایه شبکه ۱۱
۲-۳-۲-٦ لایه انتقال داده ۱٤
۲-۳-۲-۷ لایه فیزیکی ۱٤
۲-۳-۳ معماری ۱٤
۲-٤ شبکه‌های اجتماعی ۱۵
۲-٤-۱ خصوصیات شبکه‌های اجتماعی ۱۷
۲-۵ رسانه‌های اجتماعی ۱۸
۲-۵-۱ ویژگی‌های رسانه‌های اجتماعی ۱۹
۲-۵-۲ انواع رسانه‌های اجتماعی ۱۹
۲-۵-۲-۱ شبکه‌های اجتماعی ۲۰
۲-۵-۲-۲ وبلاگ‌ها ۲۰

۲-۵-۲-۳ ویکی‌ها ۲۱
۲-۵-۲-٤ پادکست‌ها ۲۱
۲-۵-۲-۵ فروم‌ها ۲۲
۲-۵-۲-٦ کامیونیتی‌های محتوایی ۲۳
۲-۵-۲-۷ میکروبلاگ‌ها ۲٤
۲-٦ تفاوت Social Network(SN) و Community Network(CN) ۲٤
۲-۷ شبکه‌های اجتماعی بی‌سیم ۲٦
۲-۷-۱ شبکه‌های مش بی‌سیم ۲۷
۲-۷-۱-۱ قابلیت اطمینان افزایش یافته ۲۸
۲-۷-۱-۲ هزینه‌های نصب پایین ۲۸
۲-۷-۱-۳ منطقه تحت پوشش وسیع ۲۸
۲-۷-۱-٤ اتصال خودکار شبکه ۲۹
۲-۸ آزمایشگاه اجتماعی ۲۹
۲-۹ محدودیت‌های شبکه های فعلی ۳۱
۲-۹-۱ پیچیدگی منتهی به کاهش درآمد ۳۱
۲-۹-۲ سیاست‌های متناقض ۳۲
۲-۹-۳ مشکل کشف شاخص ۳۲
۲-۹-٤ وابستگی به فروشنده ۳۲
۲-۱۰ شبکه‌های نرم افزار محور ۳۳
۲-۱۰-۱ تاریخچه شبکه‌های نرم افزار محور ۳٦
۲-۱۰-۲ کنترل کننده و سوئیچ شبکه نرم افزار محور ۳۸
۲-۱۱ پروتکل اوپن فلو ٤۰
۲-۱۱-۱ جدول جریان ٤۲
۲-۱۱-۲ خط لوله جدول جریان ٤٤
۲-۱۱-۳ سوئیچ اوپن فلو ٤٦
۲-۱۱-۳-۱ سوئیچ اوپن فلو اختصاصی ٤٦
۲-۱۱-۳-۲ سوئیچ فعال اوپن فلو ٤٦
۲-۱۱-٤ کنترل کننده‌ها ٤۷
۲-۱۱-٤-۱ فلودلایت ٤۷

۲-۱۱-٤-۲ بیکن..... ٤٨
۲-۱۱-٤-۳ اوپن‌دی‌لایت..... ٤٨
۲-۱۱-٤-٤ ان‌اوایکس..... ٤٨
۲-۱۱-٤-٥ پاکس..... ٤٨
۲-۱۱-٤-٦ بیگ سوئیچ..... ٤٩
۲-۱۱-٥ موارد استفاده از اوپن فلو..... ٤٩
۲-۱۱-٥-۱ مدیریت و کنترل شبکه..... ٤٩
۲-۱۱-٥-۲ شبکه‌های محلی مجازی..... ٤٩
۲-۱۱-٥-۳ کلاینت‌های VOIP بی‌سیم متحرک..... ٤٩
۲-۱۱-٥-٤ شبکه‌های غیر آی‌پی..... ٥٠
۲-۱۱-٥-٥ پردازش بسته‌ها..... ٥٠
۲-۱۲ مقایسه شبکه‌های سنتی با شبکه‌های نرم افزار محور..... ٥٠
۲-۱۳ چالش‌ها..... ٥١
۲-۱۳-۱ شبکه‌های مش بی‌سیم..... ٥١
۲-۱۳-۱-۱ چالش۱: بی‌ثباتی کیفیت لینک..... ٥١
۲-۱۳-۱-۲ چالش۲: ظرفیت لینک..... ٥١
۲-۱۳-۲ شبکه‌های اجتماعی..... ٥٢
۲-۱۳-۲-۱ چالش۳: تنوع پروتکل‌ها و دستگاه‌ها..... ٥٢
۲-۱۳-۲-۲ چالش٤: ارتباط با گره‌های غیر بستر آزمایشی..... ٥٢
۲-۱٤ سوابق و کارهای مرتبط..... ٥٣
۲-۱٤-۱ شبکه‌های نرم افزار محور در شبکه‌های مش بی‌سیم..... ٥٣
فصل سوم: روش پیشنهادی..... ٥٦
۳-۱ ساختار ارائه شده..... ٥٧
۳-۱-۱ تصمیمات..... ٥٨
۳-۲ معماری پیشنهادی..... ٦٤
۳-۲-۱ پاکس..... ٦٥
۳-۲-۲ پاکسی..... ٦٥
۳-۲-۲-۱ کنترل کننده اوپن فلو محلی..... ٦٦
۳-۲-۲-۲ پروکسی..... ٦٦

۳-۲-۳ اوپن‌وی‌سوئیچ ٦٧
۳-۲-٤ اوپن‌دی‌لایت ٦٧
۳-۲-٥ Batman-adv ٦٨
۳-۳ اجرای یک نمونه سیستم ٦٩
۳-٤ نتیجه‌گیری ۷۰
فصل چهارم: پیاده سازی ۷۱
٤-۱ مقدمه ۷۲
٤-۲ ارزیابی عملکرد ۷۲
٤-۳ پاسخ به چالش‌ها ۷۳
٤-۳-۱ چالش۱: ناپایداری کیفیت لینک(اتصال) ۷۳
٤-۳-۲ چالش۲: ظرفیت لینک ۷۳
٤-۳-۳ چالش۳: تنوع پروتکل و دستگاه ۷۳
٤-۳-٤ چالش٤: ارتباط با گره‌های غیر بستر آزمایشی ۷٤
٤-٤ خرابی‌های احتمالی ۷٤
٤-٥ نتیجه‌گیری ۷٤
فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات ۷٥
٥-۱ نتیجه‌گیری ۷٦
٥-۲ پیشنهادات ۷۷
منابع ۷۸
Abstract ۸۱

فهرست شکل‌ها

شکل ۲-۱ ..... ۹
شکل ۲-۲ ..... ۲۵
شکل ۲-۳ ..... ۲۶
شکل ۲-٤ ..... ۲۷
شکل ۲-٥ ..... ۳۰
شکل ۲-٦ ..... ۳۱
شکل ۲-۷ ..... ۳٥
شکل ۲-۸ ..... ۳۹
شکل ۲-۹ ..... ٤۱
شکل ۲-۱۰ ..... ٤٤
شکل ۲-۱۱ ..... ٤٥
شکل ۳-۱ ..... ٥۷
شکل ۳-۲ ..... ٥۸
شکل ۳-۳ ..... ٥۹
شکل ۳-٤ ..... ٦۰
شکل ۳-٥ ..... ٦۱
شکل ۳-٦ ..... ٦۲
شکل ۳-۷ ..... ٦۳
شکل ۳-۸ ..... ٦٤
شکل ۳-۹ ..... ٦۸
شکل ۳-۱۰ ..... ٦۹
شکل ۳-۱۱ ..... ۷۰
شکل ٤-۱ ..... ۷۲

فهرست جداول

جدول۲-۱..... ۱۰
جدول۲-۲..... ۵۰

چکیده

مدیریت شبکه‌های بزرگ مانند شبکه‌های اجتماعی پیچیده است. یکی از روش‌ها برای پیشگیری از بروز مشکلات و پیچیدگی‌های مدیریت شبکه‌های بزرگ استفاده از محصولات و برنامه های ارائه شده توسط شرکت‌های ارائه کننده‌ی تجهیزات شبکه خواهد بود. اتکا به یک شرکت، علاوه بر تحمیل هزینه‌های بیشتر می‌تواند خلاقیت را از سازمان‌ها و شرکت‌ها دور کند. علاوه بر این، شبکه‌های سازمانی بزرگ و پرهزینه، این روزها تنها ابزار ممکن برای ارائه‌ی خدمات بهتر و ارائه نرم‌افزارهای کاربردی تر در سطح شبکه‌ها هستند.

آزمایشگاه اجتماعی یک بستر آزمایشگاه برای شبکه اجتماعی[۱] می‌باشد که در آن محققان قادر به انجام آزمایش بر روی شبکه‌ی اجتماعی و همچنین آزمایش بر روی پروتکل‌ها و برنامه‌های مستقر در شبکه‌های اجتماعی واقعی می‌باشند. ولی آزمایشگاه‌های اجتماعی کنونی از نظر امکان آزمایش بر روی لایه‌ی دوم شبکه مثل تست پروتکل‌های جدید مسیریابی لایه دو دارای محدودیت می‌باشد.

در این تحقیق قصد داریم این محدودیت را توسط شبکه‌های نرم افزار محور[۲] و پروتکل اوپن فلو[۳] برطرف سازیم. شبکه‌های نرم افزار محور یک الگوی در حال ظهور است که وعده می‌دهد شرایط را از طریق شکستن یکپارچگی عمودی، جدا کردن منطق کنترل شبکه از روترها و سوئیچ‌ها، ترویج مرکزی شدن (منطقی) کنترل شبکه و معرفی توانایی برنامه ریزی شبکه عوض کند. همچنین شبکه‌های نرم افزار محور امکان انجام آزمایشات برروی لایه دوم شبکه را می دهد. با اضافه کردن شبکه‌های نرم افزار محور و پروتکل اوپن فلو به تجهیزات شبکه محققان قادر هستند که برنامه‌هایی برای مدیریت هوشمند کل شبکه ارائه کنند. برای رسیدن به این اهداف در ابتدا با شبکه‌های نرم افزار محور و معماری آن آشنا می‌شویم سپس در طی مراحل تحقیق به ارائه‌ی ساختاری مناسب برای راه اندازی محیطی آزمایشگاهی برای مطالعه و آزمایش بر روی لایه ی دوم شبکه در شبکه‌های اجتماعی می‌پردازیم و در انتها به ارزیابی معماری پیشنهادی می‌پردازیم.

کلمات کلیدی: شبکه‌های اجتماعی، شبکه‌های نرم افزار محور، پروتکل اوپن فلو، مسیریابی

---

[۱] Community Network (CN)
[۲] Software Defined Networks (SDN)
[۳] Openflow

فصل اول

مقدمه و کلیات تحقیق

۱-۱ مقدمه

پروتکل‌های کنترل توزیع شده و شبکه‌ی حمل و نقل که در روترها و سوئیچ‌ها در حال اجرا هستند، فن‌آوری‌های کلیدی هستند که اجازه می‌دهند اطلاعات به شکل بسته‌های دیجیتال در سراسر جهان سفر کنند. شبکه‌های آی‌پی[۱] سنتی با وجود استفاده‌ی گسترده پیچیده بوده و مدیریت آنها دشوار است[٤]. برای بیان سیاست‌های سطح بالای شبکه مورد نظر، اپراتورهای شبکه باید هر دستگاه شبکه را با استفاده از فرمان‌های سطح پایین و اغلب خاص فروشنده به صورت جداگانه پیکربندی کنند.

همان‌طور که مشخص است هر ایده‌ای باید پیش از پیاده‌سازی عمومی، در آزمایش‌های مرتبط موفقیت لازم را کسب کند. برای بررسی ایده‌های فوق نیز، باید علاوه بر محیط آزمایشگاهی مناسب، ترافیک واقعی کاربر شبیه‌سازی شود تا نتیجه آزمایش این راهکارها به واقعیت نزدیک باشد و مقیاسی واقعگرایانه نسبت به استفاده عمومی به دست آید.

اما معمولا آماده‌سازی این چنین آزمایشگاهی نیازمند صرف هزینه‌های گزاف است که اتلاف وقت زیادی را نیز به دنبال خواهد داشت. چه بسیار ایده‌های درستی که به دلیل برخورد با چنین موانعی و نبود امکان آزمایش در شبکه‌ها و ترافیک واقعی کاربران، از بین رفته و به دست فراموشی سپرده می‌شود که این موضوع در نهایت سد راهی برای پیشرفت فناوری است.

اینترنت بستری مناسب و محیط واقعی برای انجام این آزمایش‌هاست. اینترنت به سمت ایجاد یک جامعه دیجیتالی هدایت می‌کند که باعث می‌شود هر چیزی از هر جایی درارتباط و در دسترس باشد. با این حال، با وجود استفاده گسترده از آن، شبکه‌های آی‌پی سنتی پیچیده بوده و مدیریت آنها بسیار دشوار است. پیکربندی شبکه بر اساس سیاست‌های از پیش تعریف شده و پیکربندی مجدد آن برای پاسخ به خطا، بارگزاری و تغییرات دشوار است. برای حتی پیچیده‌تر شدن شبکه‌های کنونی همچنین به صورت عمودی یکپارچه شده‌اند: صفحه داده و کنترل همراه با هم هستند. شبکه نرم افزار محور راهکاری است که به وسیله پروتکلی به نام اوپن فلو امکان انجام آزمایش‌ها روی اینترنت را به نحوی فراهم می‌کند که در استفاده کاربران اینترنت اخلالی ایجاد نشود[۵].

شبکه‌های نرم افزار محور [٦و٧] یک الگوی در حال ظهور است که وعده می‌دهد این شرایط را از طریق شکستن یکپارچگی عمودی، جدا کردن منطق کنترل شبکه از روترها و سوئیچ‌ها، ترویج مرکزی شدن (منطقی) کنترل شبکه و معرفی توانایی برنامه‌ریزی شبکه عوض کند. جدایی نگرانی‌هایی که بین تعریف سیاست‌های شبکه معرفی شد، پیاده‌سازی آنها در سخت افزار سوئیچ و ارسال ترافیک، کلیدی برای انعطاف

[۱] Internet Protocol (IP)

پذیری مورد نظر است: با شکستن مسئله کنترل شبکه به قطعات قابل رام کردن، شبکه نرم افزار محور ایجاد و معرفی انتزاعات جدید در شبکه بندی و مدیریت شبکه را ساده‌تر کرده و تکامل شبکه را تسهیل می‌کند.

۱-۲ سوالات تحقیق

چگونه می‌توان در بستر آزمایشگاهی شبکه‌های اجتماعی، شبکه نرم افزار محور را اضافه کرد؟

چگونه می توان در بستر شبکه های اجتماعی بر روی لایه ی دوم شبکه در مدل OSI آزمایش انجام داد و نقش شبکه‌های نرم افزار محور برای انجام این آزمایشات چیست؟

۱-۳ حوزه تحقیق

تمرکز اصلی و عمده در این پژوهش ارائه ی چارچوبی است که به وسیله ی آن بتوان آزمایشاتی را بر روی لایه دوم شبکه در مدل مرجع OSI[۱] در بستر شبکه های اجتماعی انجام داد. اما برای این منظور ابتدا باید با ساختار شبکه های اجتماعی آشنا شده و سپس مفاهیمی همچون شبکه های نرم افزار محور ، پروتکل اوپن فلو و نحوه ی عملکرد آنها را بشناسیم و در سطح بعد با ابزارهایی که برای برپایی این بستر آزمایشگاهی نیاز است ، همچون کنترل کننده، پروکسی کنترل کننده، تجهیزات مسیریابی، پروتکل‌های مورد نیاز و ... که در این راستا نیازمندیم آشنا خواهیم شد تا بعد از آن بتوانیم معماری خود را برای فراهم کردن بستر آزمایشگاهی شبکه‌های اجتماعی مورد نظر ارائه داده و پیاده سازی کنیم.

۱-٤ فرضیات تحقیق

آزمایشگاه های اجتماعی که یک بستر آزمایش شبکه‌های اجتماعی می باشد. با استفاده از این آزمایشگاه‌ها، محققان قادرند آزمایشاتی با پروتکل های جدید و برنامه های کاربردی برای شبکه های اجتماعی در یک محیط واقعی انجام دهند. با این وجود در این بسترهای آزمایشی انجام بعضی آزمایشات مانند آزمایش روی لایه دوم شبکه مقدور نیست.

[۱] Open Systems Interconnect

از سوی دیگر شبکه نرم افزار محور وعده می‌دهد محدودیت‌های کنونی زیرساخت‌های شبکه را تغییر دهد. ابتدا، یکپارچگی عمودی را با جدا کردن منطق کنترل شبکه (صفحه کنترل) از روترها و سوئیچ‌های در لایه پایین‌تر که ترافیک را ارسال می‌کنند (صفحه داده) می‌شکنند. دوم، با جداسازی صفحات کنترل و داده، سوئیچ‌های شبکه به دستگاه‌های ارسال کننده ی ساده تبدیل می‌شوند و منطق کنترل در یک کنترل کننده‌ی متمرکز منطقی اجرا می‌شود (یا سیستم عامل شبکه‌ای) که اجرای سیاست‌ها و پیکربندی (مجدد) شبکه و تکامل آن ساده می‌شود[۸]. شبکه نرم افزار محور با استفاده از پروتکل اوپن فلو امکان کار و برنامه نویسی بر روی L2 را فراهم می آورد.

ما می‌خواهیم با اضافه کردن امکانات شبکه‌های نرم افزار محور به آزمایشگاه های شبکه های اجتماعی ساختاری را ارائه کنیم که محققان بتوانند آزمایشات خود را بر روی L2 نیز انجام داده و بتوانند با توجه به نیازهای شبکه ی خود برای مدیریت شبکه برنامه نویسی کنند.

۱-۵ نوآوری‌های تحقیق

در این تحقیق سعی کرده ایم که با استفاده از تکنیک شبکه نرم افزار محور و با استفاده از پروتکل اوپن فلو ساختاری را برای پیاده سازی یک بستر آزمایشی شبکه‌های اجتماعی ارائه کنیم که توسط آن محققان قادر باشند به راحتی نوآوری‌های خود را بر روی بستر شبکه‌های اجتماعی آزمایش کنند. همچنین در این ساختار محققان قادر خواهند بود آزمایش های خود را بر روی لایه ی دوم شبکه های اجتماعی نیز به انجام برسانند. با اضافه کردن شبکه نرم افزار محور و پروتکل اوپن فلو به تجهیزات شبکه‌ای علاوه بر امکان استفاده از ابزار های ارائه شده در خود دستگاه، محققان قادر هستند که با استفاده از تکنیک‌های مهندسی نرم افزار برنامه‌هایی برای مدیریت هوشمند کل شبکه ارائه کنند و دیگر محدود به برنامه های ارائه شده توسط شرکت‌های ارائه کننده‌ی تجهیزات شبکه نخواهند بود.

۱-۶ ساختار تحقیق

در فصل اول درباره کلیات پژوهش، ضرورت و اهمیت تحقیق و چگونگی انجام آن صحبت می‌کنیم.

فصل دوم به ادبیات موضوعی اختصاص دارد و مفاهیمی چون شبکه‌های اجتماعی(CN)، شبکه‌های مش بی‌سیم[1] شبکه‌های نرم افزار محور و پروتکل اوپن فلو مورد بررسی قرار می‌گیرد و معماری و نحوه ی عملکرد و چالش‌های پیش روی آنها ،به تفصیل بررسی می‌شوند.

فصل سوم مربوط به روش پژوهش بوده و به ارائه‌ی چارچوبی برای برپایی بستر آزمایشگاهی شبکه‌های اجتماعی همراه با امکان آزمایش بر روی L2 در آن می‌پردازد و درباره‌ی ابزارهای مناسب برای این پیاده سازی این ساختار بحث می‌کند.

فصل چهارم مختص ارزیابی است که اولا معماری ارائه شده را از نظر درستی عملکرد، انجام درست وظایف و همچنین کارایی سیستم بررسی و نقاط ضعف و قوت آن را بیان کرده و سپس بیان می کنیم که این معماری چگونه قادر به رفع چالش های گفته شده در فصل ۲ خواهد بود.

فصل پنجم نتیجه گیری و پیشنهادات آتی برای کارهای آتی می باشد.

[1] Wireless Mesh Networks (WMN)

فصل دوم

ادبیات و پیشینه تحقیق

۲-۱ مقدمه

در این فصل زیرساخت‌های شبکه های کامپیوتری را تشریح می‌کنیم و سپس شبکه‌های اجتماعی، انواع و خصوصیات آن را توضیح می‌دهیم و محدودیت زیرساخت فناوری شبکه‌های کنونی و لزوم مجازی سازی در شبکه‌های کامپیوتری را بیان می‌کنیم. سپس توضیح مختصری درباره‌ی تاریخچه‌ی شبکه‌های نرم افزار محور خصوصیات، نحوه‌ی عملکرد و پیاده‌سازی آن توسط پروتکل اوپن فلو داده و به معرفی پروتکل اوپن فلو می‌پردازیم و چگونگی کارکرد این پروتکل را بیان می‌کنیم. سپس موانع عمده بر سر راه‌مان برای طراحی یک محیط آزمایشگاهی برای آزمایش بر روی لایه‌ی دوم مدل OSI در شبکه‌های اجتماعی و اینکه در تحقیقات مرتبط چگونه به برخی از آنها پرداخته شده است را ارائه می‌دهیم و به تشریح نقش شبکه‌های نرم افزار محور برای برطرف کردن این موانع و چالش‌ها می‌پردازیم.

۲-۲ زیرساخت شبکه کامپیوتری

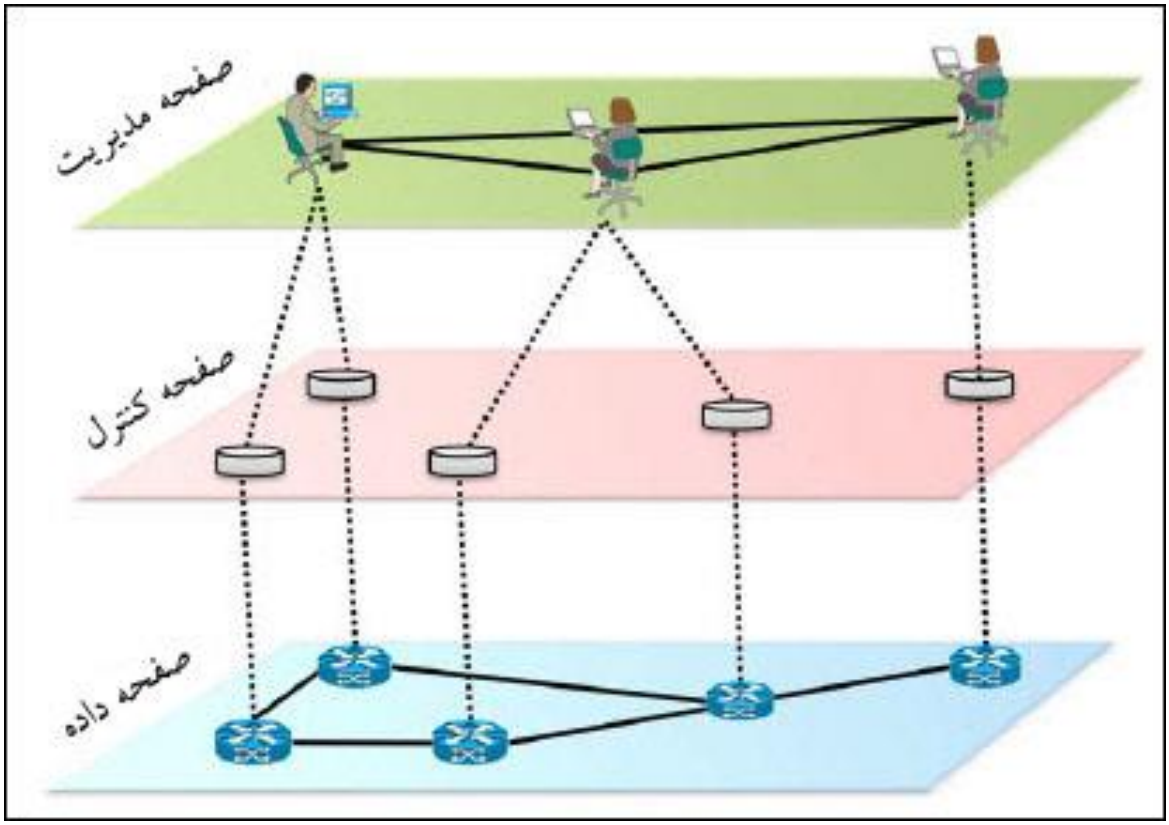
شبکه‌های کامپیوتری را می توان به سه دسته از نظر ساختار تقسیم بندی کرد: صفحه‌ی داده[۱]، صفحه‌ی کنترل[۲] و صفحه‌ی مدیریت[۳] (شکل ۲-۱). صفحه‌ی داده مربوط به دستگاه‌های شبکه است که مسئول ارسال (موثر) داده هستند. صفحه‌ی کنترل که پروتکل‌های مورد استفاده برای افزایش تعداد جداول ارسال عناصر صفحه‌ی داده را ارائه می‌کند. صفحه‌ی مدیریت شامل خدمات نرم افزاری مانند ابزار مبتنی بر پروتکل مدیریت شبکه ساده[۹] برای نظارت از راه دور و پیکربندی قابلیت کنترل مورد استفاده قرار می‌گیرد. سیاست شبکه در صفحه‌ی مدیریت تعریف می‌شود، صفحه‌ی کنترل سیاست را اعمال کرده و صفحه‌ی داده آن را با ارسال داده بر اساس آن اجرا می‌کند.

در شبکه‌های آی‌پی سنتی، صفحه‌های داده و کنترل همراه هم هستند و در دستگاه شبکه‌ای مشابه تعبیه شده‌اند. کل این ساختار به شدت غیر متمرکز است. این موضوع برای طراحی اینترنت در روزهای اولیه مهم در نظر گرفته می شد: این کار بهترین روش برای تضمین انعطاف پذیری شبکه بود که یک هدف طراحی حیاتی بود. در واقع، این روش از لحاظ کارایی شبکه بسیار موثر بوده و نرخ خط و تراکم پورت را به سرعت افزایش داده است.

---

[۱] Data Plane
[۲] Control Plane
[۳] Management Plane

با این حال، نتیجه یک معماری نسبتا ایستا و بسیار پیچیده است، همان طور که اغلب در شبکه گزارش شده است [۱۰و۱۱]. همچنین دلیل اساسی این است که چرا شبکه‌های سنتی سفت و سخت بوده و مدیریت و کنترل آنها پیچیده است. این دو ویژگی تا حد زیادی برای یک صنعت یکپارچه شده عمودی مسئول هستند که در آن نوآوری دشوار است.



شکل۲-۱ ساختار شبکه

۲-۳ تقسیم بندی شبکه کامپیوتری

۲-۳-۱ توپولوژی

نحوه استقرار(آرایش) هندسی یک شبکه را مشخص می نماید. رینگ، باس، استار[۱] سه نمونه متداول در این زمینه می باشند.

[۱] Ring, Bus, Star

۲-۳-۲ پروتکل

مجموعه قوانین لازم به منظور مبادله اطلاعات بین کامپیوترهای موجود در یک شبکه را مشخص می‌نماید. اکثر شبکه‌ها از "اترنت" استفاده می نمایند. در برخی از شبکه‌ها ممکن است از پروتکل توکن رینگ[۱] شرکت آی‌بی‌ام[۲] استفاده گردد. پروتکل، در حقیت به‌منزله یک اعلامیه رسمی است که در آن قوانین و رویه‌های مورد نیاز به منظور ارسال و یا دریافت داده، تعریف می‌گردد. در صورتی که دارای دو و یا چندین دستگاه (نظیر کامپیوتر) باشیم و بخواهیم آنان را به یکدیگر مرتبط نمائیم، قطعاً به وجود یک پروتکل در شبکه نیاز خواهد بود. تاکنون صدها پروتکل با اهداف متفاوت طراحی و پیاده سازی شده است. تی‌سی‌پی/آی‌پی[۳] یکی از متداول‌ترین پروتکل‌ها در زمینه شبکه بوده که خود از مجموعه پروتکل‌های دیگری، تشکیل شده است. جدول زیر متداول‌ترین پروتکل‌های تی‌سی‌پی/آی‌پی را نشان می‌دهد. در کنار جدول زیر، مدل مرجع OSI نیز ارائه شده است تا مشخص گردد که هر یک از پروتکل‌های فوق در چه لایه‌ای از مدل OSI کار می‌کنند. به موازات حرکت از پایین‌ترین لایه (لایه فیزیکی[۴]) به بالاترین لایه (لایه برنامه کاربردی[۵])، هر یک از دستگاه‌های مرتبط با پروتکل‌های موجود در هر لایه به منظور انجام پردازش‌های مورد نیاز، زمانی را صرف خواهند کرد.

جدول۲-۱ مدل OSI و پروتکل‌های هر لایه

<table>
<tr><th>مدل مرجع OSI</th><th colspan="2">واسط</th><th colspan="8">پروتکل های TCP/IP</th></tr>
<tr><td>Application</td><td colspan="2" rowspan="3"></td><td rowspan="3">FTP</td><td rowspan="3">TFTP</td><td rowspan="3">TELNET</td><td rowspan="3">SMTP</td><td rowspan="3">NFS</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Persentation</td><td>RIP</td></tr>
<tr><td>Session</td><td>OSPF</td></tr>
<tr><td>Transport</td><td colspan="2"></td><td colspan="4">Tcp</td><td colspan="3">Udp</td><td>Dns</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Network</td><td colspan="2" rowspan="2">Router</td><td colspan="3" rowspan="2">IP</td><td>ICMP</td><td rowspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td></td><td>ARP</td><td>RARP</td></tr>
<tr><td>Datalink</td><td>Hub</td><td>Switch</td><td>Ethernet</td><td colspan="2">Token Ring</td><td>PDN</td><td colspan="2">BATMAN</td><td>Others</td></tr>
</table>

[۱] Token Ring
[۲] IBM
[۳] TCP/IP
[۴] Physical Layer
[۵] Application Layer

Physical						

مدل شبکه‌ای که ویندوز و بسیاری دیگر از سیستم عامل‌های دیگر از آن استفاده می‌کنند به نام مدل مرجع OSI شناخته می شود. مدل OSI شامل هفت لایه مختلف است که هر کدام از لایه‌های موجود در این مدل مرجع وظیفه خاصی را بر عهده دارند و کار خاصی بر عهده هر کدام از این لایه‌ها می‌باشد. این لایه‌ها بین لایه بالاتر و پایین‌تر خود قرار گرفته و به آنها سرویس می‌دهند. در واقع هر لایه با لایه پایین‌تر و بالاتر خود وابسته است. پشت سر هم بودن و نظم بسته های اطلاعاتی یا بسته‌ها در شبکه بسیار مهم است به دلیل اینکه هر پروتکلی برای خود حداکثر اندازه‌ای برای بسته اطلاعاتی تعیین کرده است. برخی اوقات اندازه بسته اطلاعاتی از اندازه تعیین شده آن بیشتر می‌شود و به همین دلیل داده‌ها به بسته‌های کوچکتری تقسیم می‌شوند و به اینکار به اصطلاح فراگمنت[۱] کردن می‌گویند.

۲-۳-۲-۱ لایه کاربرد

بالاترین لایه در مدل مرجع OSI لایه کاربرد است .اولین نکته ای که در خصوص لایه کاربرد یا باید بدانید این است که به هیچ عنوان این لایه با نرم افزارهای کاربردی ارتباطی ندارد و صرفا یک تشابه اسمی است. در عوض این لایه محیطی را ایجاد میکند که نرم افزارهای کاربردی بتوانند از طریق آن با شبکه ارتباط برقرار کنند. برای اینکه درک بهتری از لایه کاربرد داشته باشید فرض کنید که یک کاربر با استفاده از مرورگر قصد دارد از طریق پروتکل انتقال فایل[۲] یک فایل را در شبکه منتقل کند. در این مورد لایه کاربرد به وظیفه برقراری ارتباط با پروتکل انتقال فایل برای انتقال فایل را بر عهده دارد. این پروتکل بصورت مستقیم برای کاربران قابل دسترسی نیست، کاربر بایستی با استفاده از یک نرم افزار رابط مانند مرورگر برای برقراری ارتباط با پروتکل مورد نظر استفاده کند . بصورت خلاصه در تعریف کارایی این لایه می توان گفت که این لایه رابط بین کاربر و شبکه است و تنها قسمتی از این مدل هفت لایه‌ای است که کاربر تا حدی می‌تواند با آن ارتباط برقرار کند.

۲-۳-۲-۲ لایه نمایش[۳]

[۱] Fragment
[۲] File Transfer Protocol (FTP)
[۳] Presentation

فعالیت لایه نمایش یا تا حدی پیچیده است اما همه کارهایی که این لایه انجام می‌دهد را می‌توان در یک جمله خلاصه کرد، لایه نمایش اطلاعات را از لایه کاربرد دریافت می‌کند و در قالبی در می‌آورد که برای لایه‌های پایین‌تر قابل درک باشد . همچنین برعکس این عمل را نیز انجام می‌دهد یعنی زمانی که اطلاعاتی از لایه نشست به این لایه وارد می شود، این اطلاعات را به گونه ای تبدیل می‌کند که لایه کاربرد بتواند آنها را درک کرده و متوجه شود. دلیل اهمیت این لایه این است که نرم افزارهای اطلاعات را به شیوه‌ها و اشکال مختلفی نسبت به یکدیگر بر روی شبکه ارسال می کنند . برای اینکه ارتباطات در سطح شبکه ها بتوانند برقرار شوند و به درستی برقرار شوند شما بایستی اطلاعات را به گونه ای ساختاردهی کنید که برای همه انواع شبکه ها استاندارد و قابل فهم باشد. بطور خلاصه وظیفه اصلی این لایه قالب بندی اطلاعات است. معمولا فعالیت‌هایی نظیر رمزنگاری و فشرده سازی از وظایف اصلی این لایه محصوب می‌شود.

۲-۳-۲-۳ لایه جلسه یا نشست[۱]

وقتی داده‌ها به شکلی قابل درک برای ارسال توسط شبکه در آمدند، ماشین ارسال کننده بایستی یک نشست با ماشین مقصد ایجاد کند. منظور از نشست دقیقاً شبیه ارتباطی است که از طریق تلفن انجام می‌شود، شما برای ارسال اطلاعات از طریق تلفن حتما بایستی با شخص مورد نظرتان تماس برقرار کنید .اینجا زمانی است که لایه نشست وارد کار می‌شود، این لایه وظیفه ایجاد، مدیریت و نگهداری و در نهایت خاتمه یک نشست را با کامپیوتر مقصد بر عهده دارد. نکته جالب در خصوص لایه نشست این است که بیشتر با لایه کاربرد مرتبط است تا لایه فیزیکی، شاید فکر کنید که بیشتر نشست‌ها بین سخت افزارهای و از طریق لینک‌های شبکه ایجاد می‌شوند اما در اصل این نرم افزارهای کاربردی هستند که برای خود نشست با نرم افزار مقصد ایجاد می‌کنند. اگر کاربری از تعدادی نرم افزار کاربردی استفاده می‌کند، هر کدام از این نرم افزاها به خودی خود می توانند یک نشست با نرم افزار مقصد خود برقرار کنند که هر کدام از این نشست‌ها برای خود یک سری منابع منحصر به فرد دارد.

۲-۳-۲-٤ لایه انتقال[۲]

[۱] Presentation Layer
[۲] Transport Layer

لایه انتقال وظیفه نگهداری و کنترل جریان[۱] را بر عهده دارد. اگر به خاطر داشته باشید سیستم عامل ویندوز به شما این اجازه را می‌دهد که همزمان از چندین نرم افزار استفاده کنید. خوب همین کار در شبکه نیز ممکن است رخ بدهد، چندین نرم افزار بر روی سیستم عامل تصمیم می‌گیرند که بصورت همزمان بر روی شبکه اطلاعات خود را منتقل کنند. لایه انتقال اطلاعات مربوط به هر نرم افزار در سیستم عامل را دریافت و آنها را در قالب یک رشته تکی در می‌آورد. همچنین این لایه وظیفه کنترل خطا و همچنین تصحیح خطا در هنگام ارسال اطلاعات بر روی شبکه را نیز بر عهده دارد . بصورت خلاصه وظیفه لایه انتقال این است که از رسیدن درست اطلاعات از مبدا به مقصد اطمینان حاصل کند، انواع پروتکل‌های اتصال گرا[۲] یا و غیر اتصال گرا[۳] در این لایه فعالیت می‌کنند.

۲-۳-۲-۵ لایه شبکه[٤]

وظیفه لایه شبکه این است که چگونگی رسیدن داده‌ها به مقصد را تعیین کند. این لایه وظایفی از قبیل آدرس دهی، مسیریابی و پروتکل‌های منطقی را عهده دار است. لایه شبکه مسیرهای منطقی بین مبدا و مقصد ایجاد می‌کند که به اصطلاح مدارهای مجازی[٥] نامگذاری می‌شوند، این مدارها باعث می‌شوند که هر بسته اطلاعاتی بتواند راهی برای رسیدن به مقصدش پیدا کند. لایه شبکه همچنین وظیفه مدیریت خطا در لایه خود، ترتیب دهی بسته‌های اطلاعاتی و کنترل ازدحام را نیز بر عهده دارد. ترتیب بسته‌های اطلاعاتی بسیار مهم است زیرا هر پروتکلی برای خود یک حداکثر اندازه بسته اطلاعاتی تعریف کرده است. برخی اوقات پیش می‌آید که بسته‌های اطلاعاتی از این حجم تعریف شده بیشتر می‌شوند و به ناچار اینگونه بسته‌های به بسته‌های کوچکتری تقسیم می‌شوند و برای هر کدام از این بسته‌های اطلاعاتی یک نوبت[٦] داده می شود که معلوم شود کدام بسته اول است و کدام بسته دوم و .... به این عدد به اصطلاح نوبت عددی[۷] هم گفته می‌شود.

وقتی بسته‌های اطلاعاتی در مقصد دریافت شدند، در لایه شبکه این نوبت عددی چک می‌شود و به وسیله همین نوبت عددی است که اطلاعات به حالت اولیه باز می‌گردند و تبدیل به اطلاعات اولیه می‌شوند. در

---

[۱] Flow Control
[۲] Connection Oriented
[۳] Connection Less
[٤] Network Layer
[٥] Virtual Circuits
[٦] Sequence
[۷] Sequence Number

صورتیکه یکی از این بسته های به درستی دریافت نشود در همان لایه شبکه از طریق چک کردن این عدد مشخص می‌شود که کدام بسته اطلاعاتی دریافت نشده است و طبیعتاً مجدداً در خواست داده می‌شود.

۲-۳-۲-٦ لایه انتقال داده[۱]

لایه انتقال به خودی خود به دو زیر لایه به نام های مک[۲] و LLC[۳] تقسیم می شود. زیر لایه مک همانطوری که از نامش پیداست شناسه سخت افزاری کامپیوتر که در واقع همان آدرس مک کارت شبکه است را به شبکه معرفی می‌کند. آدرس مک آدرس سخت افزاری است که در هنگام ساخت کارت شبکه از طرف شرکت سازنده بر روی کارت شبکه قرار داده می‌شود و در حقیقت کد سخت افزاری می‌شود. این در حقیقت مهمترین فاکتوری است در آدرس دهی که کامپیوتری از طریق آن بسته‌های اطلاعاتی را دریافت و ارسال می کند . زیر لایه LLC وظیفه کنترل یکپارچه سازی فریم‌ها و همچنین خطایابی در لایه دوم را بر عهده دارد.

۲-۳-۲-۷ لایه فیزیکی

لایه فیزیکی در مدل مرجع OSI در حقیقت به ویژگیهای سخت افزاری کارت شبکه اشاره می کند. لایه فیزیکی به مواردی از قبیل زمانبندی و ولتاژ برقی که قرار است در رسانه منتقل شود اشاره می کند. این لایه در واقع تعیین می‌کند که ما به چه شکل قرار است اطلاعات خود را و از طریق چه رسانه ای انتقال دهیم، برای مثال رسانه ما کابل فلزی است یا تجهیزات بی‌سیم؟ برای راحت کردن درک این لایه بهتر است بگوییم لایه فیزیکی تعیین می‌کند که اطلاعات چگونه در سطح رسانه دریافت و ارسال شوند. عملیات کدگذاری نیز که به معنای تعیین کردن صفر و یک در رسانه است نیز در این لایه انجام می‌شود.

۲-۳-۳ معماری

---

[۱] Data Link Layer
[۲] Media Access Control (MAC)
[۳] Logical Link Control (LLC)

دو نوع معماری رایج در شبکه های کامپیوتری وجود دارد۱. کلاینت سرور ۲. قرین به قرین[۱] که که یک شبکه کامپیوتری است که متکی به قدرت محاسباتی کامپیوترهای اعضای خود است، نه به یک یا چند کامپیوتر سرور (برخلاف شبکه‌ی نوع کلاینت سرور)پس تمامی کامپیوترها توانایی و مسئولیت یکسان دارند. در شبکه‌های قرین به قرین، هیچ نودی به عنوان سرور در نظر گرفته نمی‌شود و همه‌ی نودها می‌توانند هم نقش سرور را داشته باشند و هم نقش کلاینت را. در این شبکه، سیستم‌ها همزمان علاوه بر ارایه سرویس، از سرویس‌های بقیه‌ی کامپیوترها هم استفاده کنند یعنی به طور همزمان هم سرویس دهنده هستند و هم سرویس گیرنده .در این صورت می‌گوییم مدل سرویس دهی در شبکه قرین به قرین است در شبکه‌های کوچکی که کمتر از ۱۰ نود دارند و درمواقعی که امنیت شبکه مطرح نمی‌باشد از قرین به قرین استفاده می‌شود، در این نوع شبکه، مدیریت فایل‌ها و امنیت هر نود به عهده‌ی کاربر آن نود می‌باشد.

۲-٤ شبکه‌های اجتماعی

جهان طی چند سال گذشته قدم به دنیای جدیدی تحت عنوان «وب ۱» و در ادامه «وب ۲» گذاشته که ظرف مدت زمان اندکی، «وب ۲» به سبب امکان ارتباط تعاملی دوسویه مورد استقبال کاربران فضای سایبری قرار گرفته است[۱]. اکنون نتایج پژوهش‌ها بیانگر افزایش فعالان مجازی نسبت به شبکه‌های اجتماعی است که در عصر کنونی به محبوب‌ترین نوع وب سایت‌ها بدل شده و کاربران، بخش قابل توجهی از وقت خود را به این شبکه‌ها اختصاص داده‌اند. در ابتدا «وب۱»، دنیای اطلاعات را در فواصل زمانی سال های۱۹۹۰تا ۲۰۰۰ متحول ساخت و با ایجاد دسترسی همگانی به اطلاعات مختلف بدون هیچ گونه محدودیتی، در دنیای فیزیکی انقلابی شگرف در زمینه دسترسی به اطلاعات و پیشرفت علم ایجاد کرد و پس از آن «وب۲» و وب سایت های دوسویه و شبکه‌های اجتماعی مجازی از سال ۲۰۰۰ تاکنون دنیای ارتباطات را چنان دگرگون ساخته‌اند که کاربران این بار ضمن دریافت پیام، خود شخصا اقدام به خوراک دهی سایت‌ها و وبلاگ‌ها می‌پردازند. گسترش وبلاگ‌ها از سال ۱۹۹۹ میلادی و در ایران از سال ۱۳۸۰ با راه اندازی چندین سرویس رایگان و یا ارزان قیمت در رابطه با وبلاگ و وبلاگ نویسی آغاز شده و به عنوان رسانه ای محاوره ای عمومیت یافته به صورتی که اکثر وبلاگ نویسـان از وبلاگ برای بحث در ارتباط با موضـوعات مورد علاقه استفاده و با به کارگیری لینک‌های متعدد امکان دنبال کردن مباحث مورد علاقه خود را در اختیار خوانندگان قرار داده و آنها را ضمن شرکت در مباحث موردنظر و آگاهی از سایر دیدگاه های موجود، ترغیب به بیان عقاید و نقطه نظرات خود می‌کنند. وبلاگ‌ها بعضاً دارای یک مؤلف و

[۱] Peer-To-Peer

برخی هم به صورت گروهی اداره می‌شوند و عملکرد برخی از آنها نظیر پرتال بوده و خوانندگان را به سایر وب سایت‌ها و وبلاگ‌ها هدایت می‌کنند، در حالی که برخی دیگر در عرصه‌های مختلف و در ارتباط با مسائل سیاسی، اجتماعی و فرهنگی و... اقدام به نشر اطلاعات کرده و مخاطبان را با رویکردی کاملاً آزاد قادر به مطالعه مطالب و درصورت تمایل بیان و ارایه دیدگاه‌ها و نقطه نظرات در ارتباط با آن موضوع می‌کنند.

بطور کلی استفاده از رسانه‌ها و شبکه‌های اجتماعی آنلاین در سال‌های اخیر بصورت فزاینده‌ای در حال گسترش و تعمیم هستند و یک رشد نمایی را نشان می‌دهند. شبکه‌های اجتماعی به کابران خود امکان ملاقات و شبکه بندی افراد با گرایشات تجاری و شخصی یکسان را می‌دهد.سرویس‌های شبکه‌ای آنلاین نظیر فیسبوک و توییتر به بخشی از زندگی روزانه میلیون‌ها نفر در سراسر دنیا که روابط اجتماعی جدید را حفظ و ایجاد می‌کنند تبدیل شده‌اند. این حقیقت حاکی از رشد و تغییرات سریع در ساختارهای اساسی شبکه‌های اجتماعی هست. رشد بی حد وحصر شبکه‌های اجتماعی آنلاین که از چندین راه تحقیقاتی حاصل شده است که ساختار و دیگر خواص شبکه‌های اجتماعی با ابعاد بزرگ را بررسی می‌کند که قصد دارد تا اساس ساختار اجتماعی آن را بفهمد. درک شکل گیری روابط اجتماعی می‌تواند به ما بینشی درباره اینکه چطور یک کاربر می‌تواند بروی دوستان خود اثر بگذارد می‌دهد.

شبکه اجتماعی مجموعه‌ای از افراد است که توسط مجموعه‌ای از روابط اجتماعی[۱۲] مانند دوستی[۱۳] و همکاری‌های تجاری [۱٤] به هم مرتبط می شوند. تحلیل شبکه‌های اجتماعی روابط اجتماعی را با اصطلاحات رأس و یال می‌نگرد. رأس‌ها بازیگران فردی درون شبکه‌ها هستند و یال‌ها روابط میان این بازیگران هستند. انواع زیادی از یال‌ها می‌تواند میان رأس‌ها وجود داشته باشد. نتایج تحقیقات مختلف بیانگر آن است که می‌توان از ظرفیت شبکه‌های اجتماعی در بسیاری از سطوح فردی و اجتماعی به منظور شناسایی مسائل و تعیین راه حل آنها، برقراری روابط اجتماعی، اداره امور تشکیلاتی، سیاستگذاری و رهنمون سازی افراد در مسیر دستیابی به اهداف استفاده نمود. در ساده‌ترین شکل یک شبکه اجتماعی نگاشتی از تمام یال‌های مربوط، میان رأس‌های مورد مطالعه‌است. شبکه اجتماعی هم چنین می‌تواند برای تشخیص موقعیت اجتماعی هر یک از بازیگران مورد استفاده قرار گیرد. این مفاهیم غالباً در یک نمودار شبکه اجتماعی نشان داده می‌شوند که درآن، نقطه‌ها رأس‌ها هستند و خط‌ها نشانگر یال‌ها.

این شبکه‌ها نیاز ما به دوست یابی، اطلاع رسانی، تبادل اطلاعات و نظرات را تأمین می‌کنند. اصطلاح «شبکه‌های اجتماعی» زیر مجموعه رسانه‌های اجتماعی قرار می‌گیرد. رسانه‌های اجتماعی، مفاهیمی کلان هستند که به واسطه پیدایش شبکه‌های جدید ارتباطی چون اینترنت و تلفن همراه پدید آمده‌اند.

به بیانی ساده‌تر شبکه های اجتماعی ابزار متنوعی است که همه به صورت آزاد و مجانی به آن دسترسی دارند. یک فرد می‌تواند مطالب مورد نظر یا یک سری اطلاعات خاص را در یک ثانیه با صدها و حتی هزاران نفر در سراسر جهان به اشتراک بگذارد. این پدیده به اشتراک گذاری اطلاعات بسیار قابل توجه است چراکه در گذشته اگر کسی قصد انتشار مطلبی را برای عموم مردم یا یک گروه بزرگ از مخاطبان داشت باید با پرداخت هزینه فراوان و وجود مشکلات بسیار زیاد از روزنامه ها، تلوزیون و رادیو کمک می گرفت. در حال حاضر، با ظهور شبکه های اجتماعی، همان اطلاعات را می‌توان در ظرف چند ثانیه و بدون هیچ هزینه و مشکلی منتشر کرد.

۲-٤-۱ خصوصیات شبکه‌های اجتماعی

۱. دوستی: تعمیق دوستی ها بین جنس مخالف، بین همکلاسی‌ها، همکاران، هم عقیده‌ها، دوستی با دوستان دوستان.

۲. اعتماد : قابلیت اعتماد به شبکه‌های اجتماعی بیش از وب سایت‌ها است چون اطلاعات، فیلتر نشده و خام منتقل می‌شود، قدرت اعتماد به شاخص بودن یا مشهور بودن فرد تولید کننده اطلاعات بستگی دارد.

۳. حلقه های مخاطبان : به جای مخاطبان انبوه، حلقه‌هایی کوچک و بزرگ از مخاطبان شکل می‌گیرد. این حلقه‌ها در جاهایی با یکدیگر همپوشانی دارد. تاثیر گذاری هر شبکه بر هر حلقه به تناسب تخصصی بودن یا گرایش خاص آن شبکه است.

٤. قدرت کندوسازی: قابیلت لینک دهی، دنبال کردن، علایق مشترک یعنی کندوسازی

۵. استناد و تعمیم : فیلم، عکس، صدا و متون اصلی رسانه‌ها، قابلیت استناد و تعمیم را بالا برده است . شنیدن کی بود مانند دیدن ؟

٦. ادغام فناوری‌ها : شبکه‌های اجتماعی محصول ادغام فناوری‌های جدید وب ۲ هستند.

۷. پرستیژ : امروزه افراد، مجریان تلویزیون، اساتید دانشگاه، دانشجویان، روزنامه نگاران، سیاستمداران و هنرمندان به جای آدرس ایمیل یا وب سایت یا وبلاگ، شناسه فیس بوک خود را اعلام می‌کنند. حتی برنامه‌های تلویزیونی نیز آدرس فیس بوک دارند.

۸. گپ : شبکه‌ها قابلیت گپ یا همان چت کردن را با خود به همراه دارند.

۹. نقد بی رحمانه : شبکه‌های اجتماعی فضای تعاملی جسورترین آدم هایی است که سرشان درد می‌کنند و فعالیت در این شبکه‌ها را نوعی فعالیت مدنی و حتی مبارزه مدنی می‌دانند. لذا از نقد بی رحمانه حاکمیت، سیاستمداران؛ رسانه‌های رسمی ابایی ندارند. به همین جهت زبان آنها متفاوت با سایر رسانه‌ها به نظر می‌رسد.

۱۰. دنبال کردن ودنبال شدن : فالو شدن و فالو کردن افراد امری لذت بخش است . شما نیز دوست دارید دنبال شوید .شخصی نگاری یا روزنگاری در وبلاگها بر همین اساس اتفاق افتاده است . مانند توئیتر

۲-۵ رسانه‌های اجتماعی[۱]

وب‌سایت‌ها و ابزارهای دنیای مجازی که روزگاری موضوعی جدید و حاشیه‌ای محسوب می‌شدند حال به پدیده‌ای فراگیر تبدیل شده‌اند. این ابزارها که تحولات شبکه‌های ارتباطی در گسترش آنها نقش داشته‌اند این‌روزها از طریق «اینترنت همراه» هم به‌سادگی قابل دسترس هستند. به گروهی از رسانه‌های آنلاین که در این فضای جدید متولد شده‌اند عنوان رسانه‌های اجتماعی داده شده است. ثبت حدود ۱۱۰ میلیون وبلاگ که از طریق سایت تکنوراتی پیگیری می‌شوند، مشاهده روزانه حدود ۱۰۰ میلیون ویدئو در سایت یوتیوب و نزدیک به ۱۲۳ میلیون عضو سایت فیس‌بوک، همگی نشانه‌های اهمیت فراوان پدیده رسانه‌های اجتماعی هستند. در سال‌های اخیر در فضای مجازی مفاهیم تولید رسانه‌ای و توزیع رسانه‌ای دچار تغییراتی شده‌اند که متفاوت با مدل رسانه‌های سنتی است. این‌روزها دستگاه‌های کامپیوتر شخصی، دوربین‌های دیجیتال، خطوط اینترنت پرسرعت و نرم‌افزارهای کامپیوتری متنوع با قیمت پایین و فراگیری بالا در دسترس تعداد زیادی از کاربران اینترنتی قرار گرفته است. به این ترتیب هر کاربر اینترنتی به‌راحتی و در مدت زمان چند دقیقه می‌تواند وبلاگ شخصی ایجاد کند و یا در انواع دیگر سایت‌ها عضو شود و محتواهایی که تولید کرده اعم از متن، عکس، صدا و ویدئو را به راحتی منتشر کند. پس تولید رسانه‌ای در فرایندی متفاوت با رسانه‌های سنتی صورت می‌پذیرد و کاربران اینترنتی خود تولیدکننده محتوا در عرصه اینترنت محسوب می‌شوند. از سوی دیگر دنیای وب برای کاربران اینترنتی در جایگاه مصرف‌کننده هم دستاوردهای جدیدی را عرضه کرده است. یکی از ابداعات جدیدی که در سال‌های اخیر دسترسی به وبلاگ‌ها و پادکست‌ها را ساده کرده و نیروی جدید به رسانه‌های اجتماعی بخشیده، تکنولوژی آر.اس.اس است. به کمک آر.اس.اس کاربران اینترنتی می‌توانند مشترک وبلاگ‌ها و سایر سایت‌ها و صفحات اینترنتی شوند و برای مشاهده محتواهای تولید شده نیازی به سر زدن روزانه به صدها سایت و صفحه اینترنتی نیست. کاربران از طریق

[۱] Social Media

افزودن خروجی آر.اس.اس سایت‌ها و صفحات مورد علاقه‌شان به یک ابزار یا نرم‌افزار آر.اس.اس خوان (مانند گوگل ریدر) می‌توانند بدون نیاز به مراجعه مستقیم، از به‌روزرسانی پایگاه‌های اینترنتی مطلع شوند. بدین ترتیب فرآیند توزیع رسانه‌ای هم صورت جدیدی به‌خود گرفته است.

۲-۵-۱ ویژگی‌های رسانه‌های اجتماعی

- امکان مشارکت کردن: رسانه‌های اجتماعی ارسال بازخورد از سوی مخاطب و همکاری و همگامی با رسانه را تسهیل کرده‌اند و آنرا تشویق می‌کنند. این رسانه‌ها مرز و خط‌کشی بین رسانه و مخاطب را از بین برده اند.

- باز بودن: اغلب رسانه‌های اجتماعی برای مشارکت اعضا و دریافت بازخورد باز هستند. آنها رای دادن، کامنت گذاشتن و به‌اشتراک‌گذاری اطلاعات را تشویق می‌کنند. به‌ندرت مانعی برای تولید و دسترسی به محتوا در این رسانه‌ها وجود دارد

- ارتباط دو سویه: رسانه‌های سنتی عمل انتشار را انجام می‌دادند و محتوا را برای مخاطب ارسال می‌کردند، ولی در رسانه‌های اجتماعی فضایی برای گفتگو و محاوره‌ی دوطرف وجود دارد و جریان ارتباطی از حالت یک‌سویه به دوسویه تغییر پیدا کرده است.

- شکل‌گیری جماعت‌های آنلاین: رسانه‌های اجتماعی این امکان را برقرار می‌کنند که جماعت‌ها و گروه‌ها به‌سرعت شکل بگیرند و ارتباط موثری برقرار کنند. این جماعت‌های آنلاین می‌توانند حول علایق مشترکی مانند عکاسی، یک تیم ورزشی یا یک برنامه تلویزیونی شکل گرفته است.

- توانایی برقراری ارتباط: اغلب شبکه‌های اجتماعی همیشه در حال گسترش اتصالات و ارتباطاتشان هستند و با سایت‌ها، منابع و افراد دیگر پیوند برقرار می‌کنند.

۲-۵-۲ انواع رسانه‌های اجتماعی

رسانه‌های اجتماعی را می‌توان در هفت گروه دسته‌بندی کرد. شبکه‌های اجتماعی[۱]، وبلاگ‌ها[۲]، ویکی‌ها[۳]، پادکست‌ها[۱]، فروم‌ها[۲]، کامیونیتی‌های محتوایی[۳] و میکروبلاگ‌ها[۴] هفت نوع رسانه‌های اجتماعی محسوب

[۱] Social Networks
[۲] Blogs
[۳] Wikis

می‌شوند. علاوه بر این‌ها برخی سایت‌های «دنیای مجازی» از قبیل سکندلایف[۵] را هم گونه دیگری از رسانه‌های اجتماعی می‌دانند که در سال‌های آینده گسترش بیشتری خواهند داشت.

۲-۵-۲-۱ شبکه‌های اجتماعی

کاربران اینترنتی از طریق عضویت در شبکه‌های اجتماعی می‌توانند پروفایل‌ها و صفحات شخصی برای خودشان بسازند. شبکه‌های اجتماعی از زنجیره به هم پیوسته‌ای از پروفایل‌ها تشکیل شده‌اند و اعضا می‌توانند در این محیط با دوستان‌شان در ارتباط باشند. کاربران می‌توانند دوستان و آشنایان قدیمی‌شان را در شبکه‌های اجتماعی بیابیند، دوستان جدیدی پیدا کنند و همچنین دوستان خارج از این فضا را به برای پیوستن به شبکه‌های اجتماعی دعوت کنند. مای‌اسپیس[۶] از جمله معروف‌ترین و محبوب‌ترین شبکه‌های اجتماعی در دنیاست. عضویت در این سایت امکانات گسترده‌ای را در اختیار کاربران قرار می‌دهد. به‌عنوان نمونه سرویس موسیقی مای‌اسپیس از جمله بخش‌های پرطرفدار این شبکه اجتماعی محسوب می‌شود که تعداد زیادی موسیقی‌دان و گروه موسیقی در آن عضو هستند و کاربران گسترده سایت از آن استفاده می‌کنند. شبکه اجتماعی فیس‌بوک که در ابتدا به‌منظور استفاده در محیط‌های دانشگاهی طراحی شده بود و پس از مدتی برای استفاده همه کاربران عمومی شد، دیگر شبکه اجتماعی محبوب دنیای وب است. بخشی از موفقیت فیس‌بوک به‌خاطر امکانی است که در اختیار کاربران آن قرار دارد و می‌توانند در استفاده و توسعه اپلیکیشن‌های سایت مشارکت داشته باشند. لینکدین[۷] دیگر شبکه اجتماعی مطرح دنیای مجازی است. این شبکه اجتماعی به کاربرانش در مدیریت و برقراری ارتباطات آنلاین حرفه‌ای و تجاری کمک می‌کند. ببو[۸] هم از دیگر شبکه‌های اجتماعی محبوب فضای مجازی است که در بین نوجوانان طرفداران بیشتری دارد و بیشتر محبوب دانش‌آموزان و دانشجویان است.

۲-۵-۲-۲ وبلاگ‌ها

به‌زبان ساده وبلاگ فضای آنلاینی است که در آن مطالب به‌ترتیب جدیدترین پست‌ها منتشر می‌شوند. چند ویژگی وبلاگ‌ها را از دیگر انواع وب‌سایت‌ها متفاوت و متمایز می‌کند. نخست لحن نوشتاری

---

[۱] Podcasts
[۲] Forums
[۳] Content Communities
[۴] Microblogging
[۵] Second Life
[۶] MySpace
[۷] Linkedin
[۸] Bebo

وبلاگ‌هاست. مطالب وبلاگ‌ها اغلب با لحن شخصی و گاه محاوره‌ای نوشته می‌شوند و به نویسنده یا گروهی از نویسندگان تعلق دارند. ویژگی دیگر وبلاگ‌ها امکانات تعاملی آنهاست. در وبلاگ امکان دریافت نظرات برای هر نوشته وجود دارد. امکان ارسال و دریافت دنبالک[۱] روی هر مطلب وبلاگ از دیگر قابلیت‌های وبلاگ‌هاست که به کمک آن می‌توان بحثی را پیگیری و دنبال کرد. همچنین امکان مشترک شدن در وبلاگ‌ها از طریق دریافت مطالب به‌وسیله ایمیل و یا دنبال کردن مطالب در خبرخوان‌ها به‌وسیله آر.اس.اس هم وجود دارد. راه‌اندازی وبلاگ‌ها به‌وسیله سرویس‌های ارائه خدمات وبلاگ‌نویسی به سادگی و رایگان میسر است. سرویس‌های بلاگر و وردپرس[۲] از جمله مشهورترین سرویس‌های رایگان وبلاگ‌نویسی محسوب می‌شوند. وبلاگ‌ها گونه‌های متفاوتی دارند که وبلاگ‌های شخصی، وبلاگ‌های سیاسی، وبلاگ‌های تجاری، وبلاگ‌های نزدیک شده به ساختار رسانه‌های حرفه‌ای و وبلاگ‌های رسانه‌های جریان اصلی، برخی از انواع آنها هستند.

۲-۵-۲-۳ ویکی‌ها

ویکی‌ها وب‌سایت‌هایی هستند که اجاره می‌دهند مخاطبان و کاربران عادی اینترنت محتوای آنها را تولید و ویرایش کنند. ویکی‌ها برای کارها و پروژه‌های مشارکتی مناسب هستند. مثلا اگر قرار باشد متنی طولانی را افراد مختلفی از نقاط متفاوتی به‌صورت تیمی کامل کنند استفاده از مدل ویکی مناسب‌ترین گزینه است. ویکی‌پدیا[۳] مشهورترین سایت ویکی در دنیاست. ویکی‌پدیا دانش‌نامه آزاد آنلاینی است که سال ۲۰۰۱ شروع به فعالیت کرد و در حال حاضر بالغ بر دو و نیم میلیون مقاله فقط به زبان انگلیسی و حدود یک میلیون کاربر دارد. ویکی‌پدیا را تقریبا اکثر کاربران دنیای مجازی می‌شناسند، اما ویکی‌پدیا تنها سایتی نیست که با مدل ویکی فعالیت می‌کند. به‌عنوان مثال ویکیا[۴]، ویکی‌هو[۵] و ویکی‌نیوز[۶] نمونه‌های دیگری از سایت‌هایی هستند که بر اساس الگوی ویکی فعالیت می‌کنند. ویکیا، اجتماعی از ویکی‌ها با موضوعات مختلف است؛ ویکی‌هاو، یک راهنمای کاربردی برای چگونه عمل کردن در موضوعات مختلفی از قهوه درست کردن تا طرح‌های تجاری است و ویکی‌نیوز، پروژه اخبار ویکی‌پدیاست.

---

[۱] Trackbacks
[۲] Wordpress
[۳] Wikipedia
[۴] Wikia
[۵] WikiHow
[۶] Wikinews

۲-۵-۲-٤ پادکست‌ها

پادکست‌ها فایل‌های صوتی یا تصویری هستند که در اینترنت منتشر می‌شوند و کاربران می‌توانند مشترک آنها شوند. برای فایل‌های تصویری گاهی از عنوان وادکست هم استفاده می‌شود و گاهی نیز پادکست‌ها را هم شامل فایل‌های تصویری و هم صوتی می‌دانند. در اینجا منظور از پادکست‌ها هم فایل‌های صوتی و هم تصویری هستند. این ویژگی و قابلیت مشترک شدن است که پادکست‌ها را به‌عنوان یکی از شکل‌های قدرت‌مند رسانه‌های اجتماعی مطرح کرده است. امکان انتشار فایل‌های صوتی و تصویری در اینترنت از ابتدای سال‌های گسترش اینترنت وجود داشت، اما ویژگی پادکست‌ها اضافه شدن خروجی آر.اس.اس به آنها و قابلیت مشترک شدن و دنبال کردن به‌روزرسانی از طریق همین نوع خروجی است. پادکست‌ها همانند ضبط‌کننده‌های ویدئویی شخصی، بخشی از تغییر در الگوهای مصرف رسانه‌ای هستند که به‌کاربران اجازه می‌دهند محتوای صوتی و تصویری را هر زمان که مناسب تشخصی می‌دهند، ببینند و بشنوند. زمانی که برنامه جدیدی از یک پادکست در وب منتشر می‌شود، سرویس‌های اشترک پادکست و نرم‌افزارهای دریافت پادکست به‌طور اتوماتیک از طریق آر.اس.اس مطلع می‌شوند و شروع به دانلود فایل جدید می‌کنند. پادکست‌ها هم بر روی کامپیوترهای شخصی و هم بر روی دستگاه‌های همراه ضبط و پخش موسیقی مانند آی‌پاد، قابل استفاده و شنیده شدن هستند. علاوه بر پادکست‌های شخصی که به‌وسیله کاربران عادی اینترنت تولید می‌شوند و در اینترنت منتشر می‌شوند، بسیاری از رسانه‌های جریان اصلی هم به‌تولید و انتشار پادکست روی آورده‌اند. مثلا برخی شبکه‌های رادیویی و تلویزیونی برنامه‌های‌شان را به‌صورت پادکست در اینرنت قرار می‌دهند. برخی مطبوعات و سایت‌ها هم بخشی از محتوایشان را به‌صورت صوتی و در قالب پادکست به مخاطبان عرضه می‌کنند.

۲-۵-۲-۵ فروم‌ها

فروم‌های اینترنتی قدیمی‌ترین نوع از رسانه‌های اجتماعی آنلاین محسوب می‌شوند. فروم‌ها معمولا حول موضوع خاصی شکل می‌گیرند. مثلا موسیقی، تکنولوژی، سینما و تلویزیون، اقتصاد و غیره می‌توانند موضوعاتی باشند که مبنای ایجاد یک فروم شوند. برخی فروم‌های عمومی هم حیطه گسترده‌تری از موضوعات را شامل می‌شوند. معمولا هر فروم از اتاق‌های مختلفی تشکیل شده است. کاربران اینترنتی از طریق عضویت در فروم‌ها می‌توانند وارد بخش‌های مختلف فروم شوند و موضوعات مطرح شده را مطالعه کنند یا موضوع جدیدی مطرح کنند. گاهی فروم‌ها به عنوان بخش جانبی یک وب‌سایت ساخته می‌شوند و گاهی به‌طور مستقل اساس یک وب‌سایت را تشکیل می‌دهند. فروم‌ها مکان آنلاین مناسبی برای طرح

موضوعات و مسائل جدید، جستجو در مورد مباحث مورد علاقه و به اشتراک‌گذاری اخبار و مطالب هستند. فروم‌ها معمولا به‌وسیله یک یا چند مدیر اداره می‌شوند. مدیران فروم‌ها اغلب از طرح مباحث نامناسب و غیرمرتبط جلوگیری می‌کنند و مطالب اینگونه را حذف می‌کنند اما کمتر در هدایت مباحث نقش دارند. این تفاوت وبلاگ‌ها و فروم‌هاست. وبلاگ‌ها معمولا مالک مشخصی دارند که مباحث مورد نظر را مطرح می‌کند یا می‌کنند ولی مباحث فروم‌ها به‌وسیله همه اعضا مطرح و پیگیری می‌شود. برخی فروم‌ها مانند جزیره‌های دنیای آنلاین هستند و به نسبت سایر رسانه‌های اجتماعی ارتباط کمتری با دیگر وب‌سایت‌ها دارند. این دروافتادگی از آنجا ناشی می‌شوند که فروم‌ها نسبت به دیگر انواع رسانه‌های اجتماعی قدمت بیشتری دارند و زمانی که شروع به فعالیت کردند هنوز حتی اصطلاح رسانه‌های اجتماعی وضع نشده بود. با این وجود فروم‌ها هنوز کاربران و طرفداران زیادی دارند و محبوبیت انها در دنیای مجازی پابرجاست.

۲-۵-۲-٦ کامیونیتی‌های محتوایی

کامیونیتی‌های محتوایی اندکی شبیه به شبکه‌های اجتماعی هستند؛ کاربر برای استفاده باید ثبت‌نام کند و پس از ثبت‌نام دارای صفحه شخصی است و امکان متصل شدن به دوستان را دارد. هر چند این نوع وب‌سایت‌ها بر اشتراک‌گذاری نوع خاصی از محتوا متمرکز هستند. به‌عنوان مثال فلیکر[۱] در حوزه به‌اشتراک‌گذاری عکس فعالیت می‌کند و از محبوب‌ترین سایت‌های در زمینه تصویر در دنیاست. کاربران می‌توانند تصاویرشان را در فلیکر قرار دهند و مشخص کنند که این تصاویر به‌صورت عمومی منتشر شود و یا تنها برای شبکه دوستان‌شان قابل دسترس باشد. یوتیوب نمونه دیگری از این نوع وب‌سایت‌هاست که در حوزه اشتراک‌گذاری فایل‌های ویدئویی فعالیت می‌کند. روزانه حدود ۱۰۰ میلیون ویدئو در یوتیوب دیده می‌شود. اعضای یوتیوب می‌توانند ویدئوهای‌شان را در سایت آپلود کنند یا کانال شخصی‌شان را بر اساس ویدئوهای مورد علاقه‌شان بسازند. علاوه بر هزاران فیلم کوتاه شخصی که با دوربین‌های دیجیتالی آماتور یا وب‌کم‌ها تصویر برداری شده و به‌وسیله اعضای یوتیوب درسایت قرار داده شده است، هزاران کلیپ هم از برنامه‌های تلویزیونی یا تکه‌هایی از فیلم‌هایی سینمایی در یوتیوب قرار دارد و این سایت را به مخزن عظیمی از تصاویر ویدئویی تبدیل کرده است. برخی کاربران هم از یوتیوب برای وبلاگ‌های تصویری استفاده می‌کنند. یوتیوب به‌عنوان شرکتی مستقل شروع به فعالیت کرد ولی موفقیت چشم‌گیر و روبه‌رشد آن باعث شد توجه گوگل بدان جلب شود و در سال ۲۰۰٦ به‌وسیله گوگل خریداری شد. دیگ[۲] سایت دیگری

[۱] Flickr
[۲] Digg

از این نوع است که به‌منظور به‌اشتراک‌گذاری اخبار و محتوای متنی تاسیس شده و فعالیت می‌کند. اعضا به اخبار و مطالبی که به‌نظرشان جالب می‌آید در سایت دیگ، لینک می‌دهند. سایر کاربران می‌توانند به مطالب لینک داده شده رای بدهند تا جایگاه و ارزش هر مطلب در سایت مشخص شود. هر لینک ارسال شده‌ای که حائز حدنصاب مشخصی از رای سایر کاربران شود به صفحه اول سایت منتقل می‌شود و در معرض بازدید تعداد بیشتری از کاربران قرار می‌گیرد. دیگ مدعی است که ماهیانه ۲۰ میلیون بازدیدکننده مستقل دارد که آمار مناسبی برای سایتی از این نوع محسوب می‌شود.

۲-۵-۲-۷ میکروبلاگ‌ها

میکروبلاگ‌ها ابزاری هستند که مولفه‌هایی از وبلاگ‌نویسی با پیام‌های فوری و شبکه‌های اجتماعی را ترکیب کرده‌اند. سایت پیشرو در عرصه میکروبلاگ‌ها، توییتر است که بالغ بر یک میلیون کاربر دارد. از جمله دیگر میکروبلاگ‌های قابل اشاره و مهم در دنیای وب می‌توان به پاونس[۱] و جایکو[۲] اشاره کرد که هر کدام تفاوت‌ها و شباهت‌هایی با توییتر دارند. اعضای توییتر با عضویت در سایت می‌توانند مطالب کوتاه‌شان را منتشر کنند. این مطالب باید حداکثر ۱۴۰ کاراکتر باشند و معمولا شامل شرح وضعیت فعلی نویسنده آن هستند. ۹۰درصد مطالبی که در توییتر منتشر می‌شوند از طریق سایت اصلی توییتر ارسال نمی‌شوند بلکه کاربران به‌جهت سهولت از امکانات و ابزارهای واسطه برای ارسال توییت‌های‌شان استفاده می‌کنند. پیامک‌های موبایل، پیام‌های فوری و ابزارها و افزونه‌هایی که در مرورگرها یا در محیط کامپیوتر کاربران قابل نصب هستند از جمله ابزارها برای توییت کردن محسوب می‌شوند. هر کاربر توییتر داری صفحه‌ای شخصی است که با مراجعه به آن می‌توان از جدیدترین مطالب‌ش مطلع شد. همچنین امکان پیگیری توییت‌های هر شخص با مشترک شدن در آدرس آر.اس.اس خروجی‌اش وجود دارد. کاربردهای توییتر بسیار گسترده و متنوع است. برخی کاربران از آن برای انعکاس رویدادهای زندگی روزمره‌شان استفاده می‌کنند، برخی دیگر برای به‌اشتراک گذاشتن افکار و عقایدشان یا برقراری گفتگو استفاده می‌کنند. همچنین رسانه‌های جریان اصلی مثل بی.بی.سی و سی.ان.ان هم از توییتر برای انتشار اخبار فوری استفاده می‌کنند. توییتر کاربرد تبلیغاتی هم دارد و به عنوان مثال باراک اوباما در تبلیغاتش برای انتخابات ریاست جمهوری امریکا از این رسانه اجتماعی استفاده کرد.

---

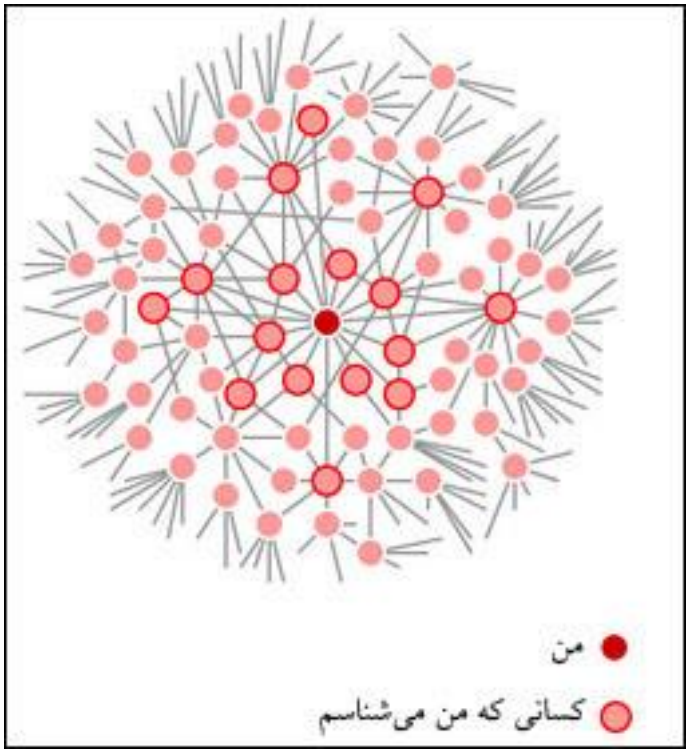
[۱] Pownce
[۲] Jaiku

۲-٦ تفاوت Social Network(SN) و Community Network(CN)

در بخش قبل با رسانه های اجتماعی و انواع آنها آشنا شدیم. با این حال هنوز هم در پاسخ این سوال که رسانه‌های اجتماعی چه چیزی هستند می‌توانید بین رسانه‌های اجتماعی (همان وبلاگ ها، ویکی ها، فروم‌ها و ....) و جوامع آنلاین متغیر باشد، که هر دو به نوعی درست هستند و توابع طبقه بندی رسانه‌های اجتماعی می‌باشند. با این حال اگر بخواهید به درک درستی از رسانه‌های اجتماعی از منظر انسان شناسی برسید متوجه خواهید شد که دو نوع عمده رسانه‌های اجتماعی وجود دارند: شبکه‌های Social و شبکه‌های Community.

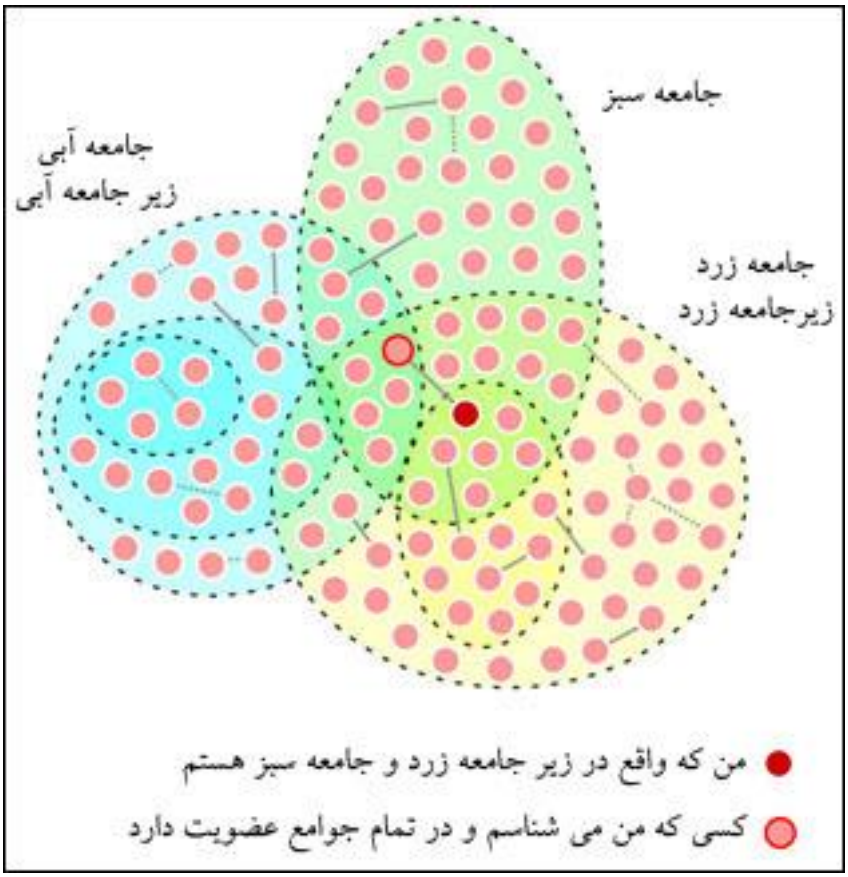
در شبکه‌های Social هر کسی شبکه اجتماعی خود را دارد(آنلاین یا آفلاین). همه دارای روابط دوستی، خانوادگی، کاری و... می‌باشند. یک سایت شبکه‌ی اجتماعی این روابط اشخاص را برای دیگرانی که در شبکه‌ی ما نیستند نیز قابل روئیت می‌کند.

مردم در این نوع از سایت‌های شبکه‌های اجتماعی دارای روابط میان فردی از پیش تعیین شده و در زمان خاصی (مانند خویشاوندی، دوستی، همکلاسی، همکاران، شرکای کسب و کار، و غیره) هستند. دلیل اصلی روی آوردن مردم به سایت‌های شبکه‌های اجتماعی حفظ روابط قدیمی و استفاده از امکانات آنها برای گسترش شبکه خود می‌باشد[۱۵].



شکل۲-۲ ساختار شبکه Social [۱۵]

بر خلاف شبکه‌های Social، شبکه‌های Community (آنلاین و آفلاین) از دیدگاه انسان شناسی جالب‌تر هستند. زیرا به نظر میرسد مردم در تمامی جهات زندگی با یکدیگر ارتباطی نداشته باشند. با این حال ما از تاریخ آموخته‌ایم که جوامع، ساختارهای اجتماعی بسیار محکمی دارند. جوامع بوسیله‌ی منافع مشترک (شاید یک سرگرمی، یک هدف مشترک، یک پروژه ی مشترک، موقعیت جغرافیایی و یا صرفا اولویت برای سبک زندگی مشابه) در کنار یکدیگر نگه داشته می‌شوند. با توجه به شیوه ی چند وجهی از زندگی مدرن، هر فرد می‌تواند بخشی از جوامع متفاوت باشد. به عنوان مثال به یک جامعه‌ی جغرافیایی شهر می‌گویند، ممکن است در این شهر، زیر جوامعی در مناطق مختلف شهر زندگی کنند و یا جوامع مختلف قومی که توسط قومیت متصل باشد[۱۵].



شکل۲-۳ ساختار شبکه Community [۱۵]

۲-۷ شبکه‌های اجتماعی بی‌سیم

از نظر زیرساختی شبکه‌های اجتماعی (CN) شبکه‌های محلی باز مبتنی بر آی‌پی متعلق به جامعه هستند. شبکه‌های اجتماعی (CN) به روی تمام اعضای جامعه باز است و می تواند همراه با خدمات اینترنتی

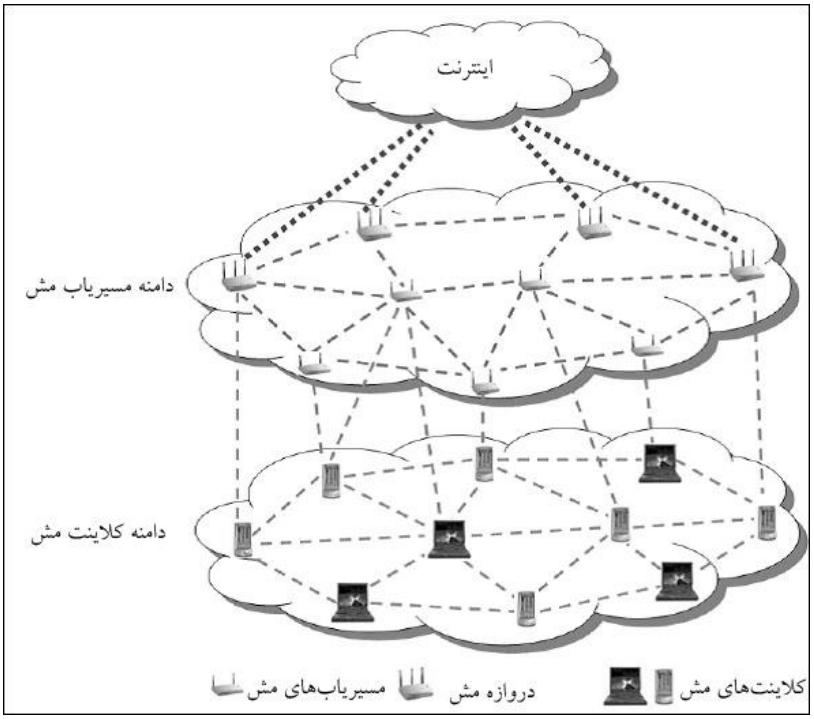
مهمتر، بسیاری از خدمات دیگر را نیز ارائه نماید[۱۶]. امروزه بیشتر شبکه‌های اجتماعی دارای یک زیرساخت بی‌سیم هستند و ما می‌پذیریم که این، یک بخش مهم از محیط شبکه‌های اجتماعی می‌باشد. این نوع شبکه‌های اجتماعی شبکه‌های اجتماعی بی‌سیم[۱] نامیده می‌شوند. در ادامه‌ی این تحقیق، هنگام اشاره به شبکه‌های اجتماعی منظور ما شبکه‌های اجتماعی بی‌سیم خواهد بود.

شبکه‌های اجتماعی اغلب خود سازمان یافته و خود پیکره بند می‌باشد. ساختار آنها می تواند بسیار شبیه به شبکه‌های مش بی‌سیم باشد. شبکه‌های اجتماعی (CN) مخصوصا شبیه شبکه‌های مش بی‌سیم هستند که در محیط‌های روستایی مستقر شده اند، اما برای حمایت از جنبه های اجتماعی جامعه گسترش یافته‌اند[۲و۱۶]. شبکه‌های اجتماعی (CN) معمولا از شبکه‌های مش بی‌سیم به هم پیوسته تشکیل شده‌اند، بنابراین تفاوت فنی اصلی میان شبکه‌های اجتماعی (CN) و شبکه‌های مش بی‌سیم، تنوع پروتکل‌ها و دستگاه‌های مورد استفاده در آنهاست. این یکی از چالشهای عمده در مدیریت یک شبکه‌ی اجتماعی (CN) می‌باشد.

۲-۷-۱ شبکه‌های مش بی‌سیم

شبکه‌ی بی‌سیم مِش یک تکنولوژی بی‌سیم امیدبخش برای چندی از کاربردهای تجاری و نوظهور، مثل شبکه‌سازی خانگی پهن‌باند، شبکه‌های انجمنی و همسایه‌ای، مدیریت شبکه‌های هماهنگ، سیستم‌های حمل و نقل هوشمند، هستند[۱۷]. شبکه‌های مش راهکاری قدرتمند و قابل اعتماد به منظور ایجاد و دسترسی به خدمات پهن‌باند بی‌سیم – برای فراهم‌کنندگان خدمات اینترنتی و دیگر کاربران نهایی با هزینه‌ای معقول محسوب می‌شوند. چنان که در شکل مشاهده می‌شود، شبکه‌های مش بی‌سیم شامل مسیریاب‌های مش و سرویس‌گیرنده (کلاینت، میزبان)های مش هستند. در این معماری، مسیریاب‌های مش که ایستا و ثابت هستند، ستون فقرات شبکه را تشکیل داده و سرویس‌گیرنده‌ها از طریق این مسیریاب‌ها به شبکه (اینترنت) دسترسی دارند؛ همچنان که این سرویس‌گیرنده‌ها نیز به طور مستقیم به یکدیگر متصل هستند. برخی از مزایا و ویژگی‌های مش بی‌سیم در زیر ذکر شده‌اند.

[۱] Wireless Community Networks (WCN)



شکل۲-٤ معماری شبکه مش. روترهای مش از قابلیت‌های پردازشی و حافظه زیاد برخوردارند در صورتی که میزبان‌ها، حافظه و توان محاسباتی محدودی دارند. [۱۸]

۲-۷-۱-۱ قابلیت اطمینان افزایش یافته

در شبکه‌های مش بی‌سیم، مسیریاب های مش بی سیم، مسیرهای اضافی میان فرستنده و گیرنده ارتباط بی سیم، ایجاد می کنند. این امر باعث حذف «خرابی نقطه تکی»[۱] و لینک های بالقوه گلوگاه (یعنی لینک‌هایی که مستعد تبدیل شدن به گلوگاه[۲] هستند) گردیده و منجر به افزایش قابل توجه اطمینان در ارتباطات می گردد. در مقابل مشکلات بالقوّه شبکه، مثل خرابی گره‌ها و خرابی مسیر به دلیل وجود تداخلات امواج رادیویی یا موانع، توانمندی شبکه با وجود چندین مسیر قابل انتخاب دیگر، تضمین می‌گردد. بنابراین با استفاده از تکنولوژی شبکه‌ی مش بی‌سیم ، شبکه قادر است در زمان‌های اضافی بیشتری به کار خود ادامه دهد؛ حتی اگر عنصری از شبکه خراب شده باشد یا ازدحام ارتباطات وجود داشته باشد[۱۷].

۲-۷-۱-۲ هزینه‌های نصب پایین

[۱] Single Point Failure
[۲] bottleneck

در سال‌های اخیر، اصلی‌ترین روش برای فراهم کردن اتصال کاربران نهایی، ایجاد شبکه بی‌سیم بر اساس استاندارد 802.11 و به کمک نقاط دسترسی[۱] مبتنی بر وای فای[۲] است. در مناطقی در مقیاس شهری، برای حصول اطمینان از پوشش نسبی شبکه، به تعداد زیادی از نقاط دسترسی نیاز است؛ چرا که این نقاط دسترسی، دامنه‌ی ارسال محدودی دارند. بدیهی است که این رو، مقرون بصرفه نبوده و نیازمند کابل‌کشی های گسترده برای اتصال هر نقطه‌ی دسترسی با ستون فقرات اینترنت می‌باشد. در مقابل، ساخت یک شبکه مش بی‌سیم، هزینه‌های زیرساختی را کاهش می‌دهد؛ چرا که حدأقل به نقاط محدودتری برای اتصال به شبکه‌ی سیمی (مثل اینترنت) نیاز دارد. بنابراین، شبکه‌های مش بی‌سیم امکان پیاده‌سازی سریع و اِعمال تغییرات در شبکه را با هزینه‌ی مورد قبولی فراهم آورده و این امر در بازار رقابتی امروزه، بسیار حائز اهمیّت است.

۲-۷-۱-۳ منطقه تحت پوشش وسیع

در حال حاضر، نرخ داده‌ای شبکه‌های محلی بی‌سیم[۳] با استفاده از طرح‌های مدولاسیون کارآ، افزایش یافته است (به عنوان مثال نرخ داده‌ای در شبکه‌های 802.11a و 802.11g به ٥٤ مگابیت در ثانیه رسیده است). هرچند که نرخ‌های داده‌ای در شبکه‌های محلی بی‌سیم در حال افزایش است، اما برای یک قدرت ارسال معیّن و زمانی که کاربران از نقاط دسترسی دور می‌شوند، پوشش و پیوستگی شبکه‌های محلی بی‌سیم کاهش می‌یابد. در مقابل، ارتباطات چند-گام و چندکاناله که به کمک مسیریاب‌های مش صورت می‌گیرد، و همچنین دامنه‌ی ارسال طولانی برج‌های وایمکس[٤] که در شبکه‌های محلی بی‌سیم گسترده شده‌اند، ارتباطات دور دست را بی‌آنکه کاهش کارآیی قابل توجّه باشد، مقدور می‌سازند.

۲-۷-۱-٤ اتصال خودکار شبکه

شبکه‌های بی‌سیم مش، چنانکه قبلاً هم اشاره شد، خود-سازمانده و خود-پیکربند هستند. به عبارت دیگر، سرویس‌گیرنده‌ها و مسیریاب‌های مش، اتصال شبکه را به طور خودکار ایجاد و حفظ می‌کنند؛ لذا ارتباطات چند-گام میان شبکه‌ها به طور یکپارچه وجود خواهد داشت. به عنوان مثال، زمانی که گره‌های جدیدی به شبکه اضافه می‌شوند، این گره‌ها، کارکردهای مش‌بندی خود را به گونه‌ای استفاده می‌کنند تا به طور

---

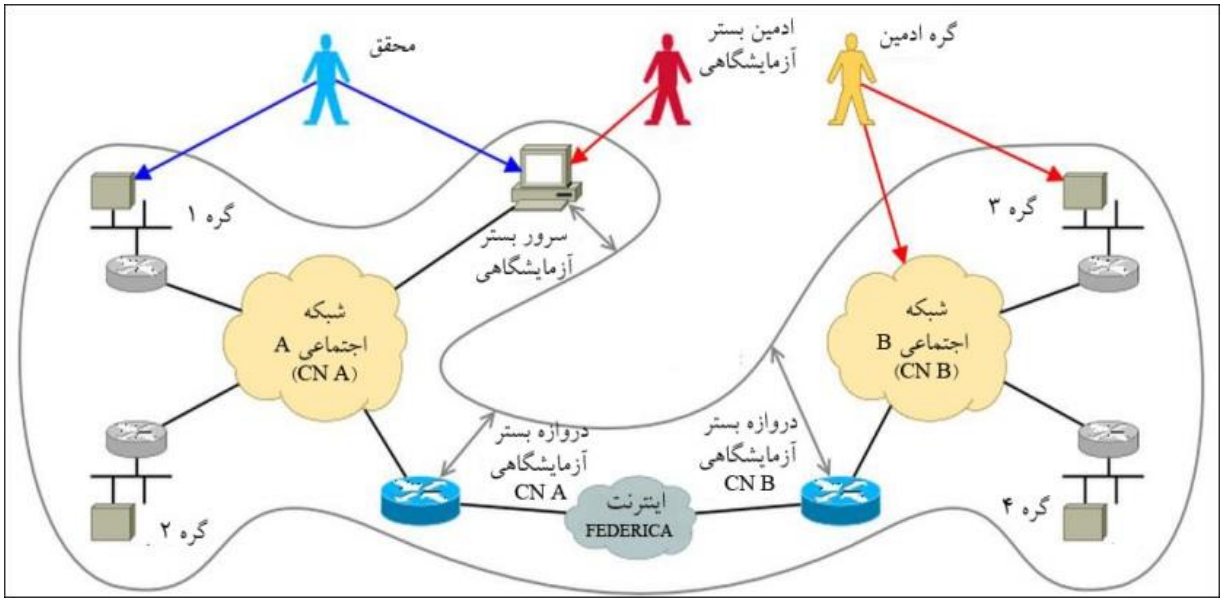
[۱] Access Points
[۲] Wi-Fi
[۳] Wireless Local Area Network (WLAN)
[٤] Wimax

خودکار تمام مسیرهای ممکن را کشف نموده و مسیرهای بهینه را برای اتصال به اینترنت (شبکه‌ی سیمی)، مشخص کنند. به علاوه، مسیریاب های مشِ موجود، مسیرهای جدیدی که در شبکه ایجاد می‌شوند را شناسایی نموده و به این ترتیب، شبکه به شیوه‌ای ساده، توسعه می‌یابد.

۲-۸ آزمایشگاه اجتماعی

آزمایشگاه اجتماعی بستر آزمایشی است که در سراسر شبکه‌های اجتماعی (CN) موجود می باشد که در آن محققان قادر به انجام آزمایش‌های خود هستند. همچنین محققان قادر به آزمایش پروتکل‌ها و برنامه‌های مستقر در شبکه‌های اجتماعی واقعی می‌باشند. البته نتایج بیشتری مانند گسترش شبکه‌های اجتماعی موجود، گسترش دانش درباره ی شبکه‌های اجتماعی (CN) و توسعه‌ی برنامه‌های منبع باز[۱] برای بستر آزمایش و ... از این تلاش‌ها انتظار می‌رود.

در شکل ۲-۵ تصویری کلی از ساختار آزمایشگاه‌های اجتماعی را نشان داده شده است. علاوه بر این آزمایشگاه های اجتماعی اجازه می دهند تا محققان آزمایشات را در سطوح مختلف شبکه انجام دهند. در نتیجه باید با گره های نا همگن و همچنین با فناوری های اتصال بی سیم متفاوت و پروتکل های مسیریابی سروکار داشته باشند.

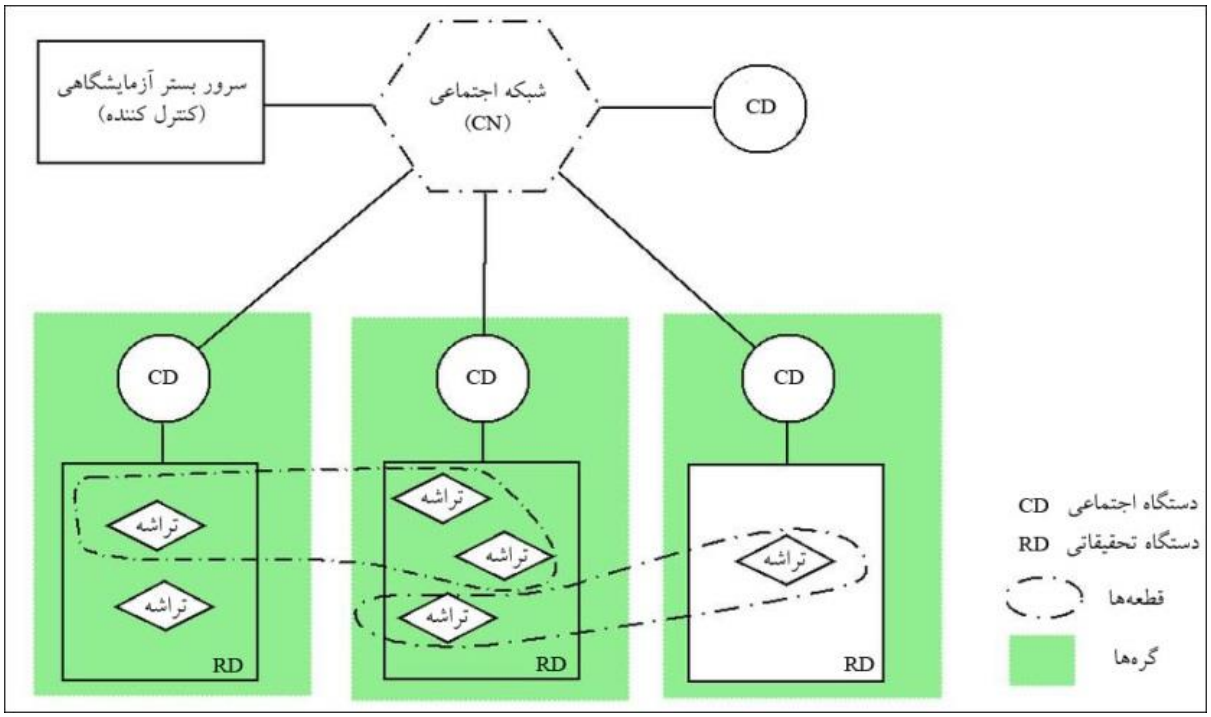


شکل ۲-۵ ساختار آزمایشگاه اجتماعی[۱۹]

[۱] Open Source

همانطور که در شکل ۲-۵ مشاهده می‌شود، سه نهاد اصلی در آزمایشگاه اجتماعی وجود دارد: ۱. سرور (کنترل کننده) بستر آزمایشگاهی، ۲. گره‌ی بستر آزمایشگاهی و ۳. دروازه‌های بستر آزمایشگاهی. کنترل کننده‌ی بستر آزمایشگاهی، اطلاعات مربوط به کاربران، گره‌ها و آزمایشات بستر آزمایشگاهی را در بر دارند. دروازه‌ی بستر آزمایشگاهی، ارتباط بین شبکه اجتماعی را میسر می‌کند. گره‌های بستر آزمایشگاهی دستگاه های میزبان این آزمایشات می‌باشند. همه‌ی این نهادها از طریق شبکه‌ی مدیریت به هم متصل هستند. این اتصال میانی معمولا از طریق لینک‌های (اتصالات) شبکه اجتماعی (CN) زیربنایی تاسیس شده‌اند. محقق می‌تواند تجربه و آزمایش خود را از طریق سرور و گره های بستر آزمایشی ایجاد کرده و گسترش دهد.

شکل ۲-٦ خلاصه‌ای از یک ساختار بستر آزمایش را به تصویر می کشد. هر گره دارای یک دستگاه اجتماعی است که از طریق آن می تواند به شبکه اجتماعی (CN) متصل شود و همچنین یک دستگاه تحقیقاتی که در آن آزمایشات اجرا می شوند. ایده‌های تراشه و برش از PlanetLab گسترش می‌یابند، همانطور که یک بستر آزمایشی موفق شبکه و ایده های جالبی برای ساختارهای بستر آزمایشی را ارائه می دهند. هر آزمایش با یک قطعه ارائه می‌شود که مجموعه‌ای از تراشه‌ها است و یک تراشه متشکل از منابع جدا همراه با یک قطعه در داخل گره است.



شکل ۲-٦ ساختار مفهومی آزمایشگاه اجتماعی

۲-۹ محدودیت‌های شبکه‌های فعلی

۲-۹-۱ پیچیدگی منتهی به کاهش درآمد

در حال حاظر، فناوری شبکه شامل مجموعه‌های گسسته‌ای از پروتکل ها است که به منظور اتصال امن کلاینت‌ها، انتقال اطلاعات و کوتاه کردن فاصله طراحی شده‌اند. یکی از ابتدایی ترین محدودیت‌های شبکه‌های امروزی پیچیدگی آنها است. برای مثال برای اضافه کردن یا حذف هر دستگاه باید چند سوئیچ، روتر، فایروال و پورتال های احراز هویت و ... در اختیار تکنسین‌ها قرار گیرد و لیست‌های کنترل دسترسی شبکه[۱]، شبکه‌های محلی مجازی[۲]، کیفیت سرویس[۳] و سایر پروتکل‌های ارتباطی با سطح سخت افزار شبکه به روز رسانی شوند. علاوه بر آن توپولوژی شبکه، مدل سوئیچ فروشنده و نرم افزار فریم ویر آن، همگی باید مورد بررسی قرار گیرند. با توجه به این پیچیدگی شبکه‌های کنونی به نسبت ایستا هستند و شرکت‌های آی‌تی به دنبال به حداقل رساندن خطر بروز اختلال در سرویس می‌باشند. ماهیت ایستای شبکه در تضاد کامل با ماهیت پویای سرورهای امروزی است که در آنها مجازی سازی سرور، تعداد میزبان های مورد نیاز برای اتصال به شبکه را افزایش داده و به این ترتیب، فرضیات مربوط به موقعیت فیزیکی میزبان‌ها به کل تغییر خواهد کرد.[۳]

۲-۹-۲ سیاست‌های متناقض

برای پیاده سازی یک سایت گسترده شبکه، سازمان ها ممکن است هزاران دستگاه و مکانیزم را پیکربندی کنند. برای مثال در هر لحضه یک ماشین مجازی جدید به شبکه اضافه می شود. این فرآسند می تواند چند ساعت و در برخی موارد چند روز به طول انجامد تا لیست‌های کنترل دسترسی شبکه در کل شبکه دوباره پیکره بندی شوند. پیچیدگی شبکه های امروزی، کار مدیران آی‌تی را برای اعمال سیاست‌های مربوط به کیفیت سرویس، امنیت، مجموعه دسترسی‌ها و ... به منظور افزایش تعداد کاربران سیار، بسیار مشکل می‌کند و شرکت‌ها را در مقابل نقص‌های امنیتی، انطباق نداشتن با قوانین و مقررات و سایر پیامدهای منفی، آسیب پذیر خواهد کرد[۳].

---

[۱] Access Control List (ACL)
[۲] Virtual Local Area Network (VLAN)
[۳] Quality of Service (QoS)

۲-۹-۳ مشکل کشف شاخص

تقاضاها در مراکز داده به سرعت رو به رشد است و شبکه‌ها نیز ناگزیر به توسعه هستند. با وجود این با افزودن صدها و هزاران دستگاه به شبکه که باید به طور جداگانه پیکربندی و مدیریت شوند، پیچیدگی شبکه‌ها بیشتر خواهد شد. آی‌تی نیز بر پایه ی مسیر ارتباطی مشترکان به منظور مقیاس پذیری شبکه و بر اساس الگوهای ترافیک قابل پیش بینی بنا نهاده می‌شود. با این همه، امروزه در مراکز مجازی داده، الگوهای ترافیک به طور غیرقابل تصوری پویا بوده و بنابر این، غیرقابل پیش‌بینی هستند. سرویس‌های با کاربران زیاد نظیر گوگل، یاهو، فیس بوک و ... با چالش‌های مربوط به مقیاس پذیری مواجه هستند[۳].

۲-۹-٤ وابستگی به فروشنده

اپراتورهای مخابراتی و شرکت ها، به دنبال به کارگیری قابلیت‌ها و سرویس های جدید به منظور پاسخگویی سریع به تغییر نیازهای بازار یا تقاضای کاربران هستند. با این حال، توانایی آنها به پاسخگویی، با توجه به دوره‌های ارائه‌ی تجهیزات جدید توسط فروشندگان، در بازه‌ی زمانی سه سال یا بیشتر به طول می‌انجامد، محدود خواهد شد. نبود استانداردها، باعث می‌شود رابط‌های کاربری منبع باز، توانایی کاربران شبکه را در محیط‌های منحصر به فرد محدود کند. وجود نداشتن هماهنگی بین نیازهای بازار و قابلیت‌های شبکه، صنعت آی‌تی را به سوی نقطه‌ی انحرافی می‌کشاند. برای جلوگیری از چنین رخدادی، صنعت معماری شبکه‌های نرم افزار محور را مطرح کرد و معماری‌های مرتبط با آن را توسعه داد.[۳]

۲-۱۰ شبکه‌های نرم افزار محور

شبکه‌های نرم‌افزار محور سعی دارند هوشمندی شبکه‌ها را بیشتر کرده و با انتقال بخش کنترل داده‌ها از سوئیچ و روتر سخت‌افزاری به لایه‌های نرم‌افزاری مجازی شبکه و بهره‌گیری از یک کنترلر نرم‌افزاری متمرکز، قابلیت‌هایی مانند برنامه‌ریزی، مقیاس‌پذیری، انعطاف‌پذیری، خودکارسازی، هوشمندی و توسعه نرم‌افزاری شبکه توسط سازمان‌ها را فراهم کنند[۵].

مدیریت و کنترل شبکه‌های بزرگ همیشه دردسرهای مخصوص به خود را دارد. یکی از آسان‌ترین روش‌های پیشگیری از بروز مشکلات و پیچیدگی‌های مدیریت شبکه‌های بزرگ استفاده از محصولات یک

تولید کننده در تمامی قسمت‌های شبکه مورد نظر است. اتکا به یک تولید کننده، علاوه بر تحمیل هزینه‌های بیشتر (به خاطر محدودیت‌های مربوط به لایسنس و حق نام و ...) می‌تواند خلاقیت را از سازمان‌ها و شرکت‌ها دور کند.

شبکه‌های امروزی شامل کاربرانی است که بوسیله سوئیچ‌ها و روترها با یکدیگر ارتباط یافته‌اند. این تجهیزات به صورت دستگاه هایی عرضه می‌شود که سخت‌افزار، سیستم‌عامل و نرم‌افزار توسط تولیدکننده به صورت یکپارچه در آنها تعبیه شده و تغییر در سیستم‌عامل تقریبا امکان‌پذیر نیست. از این‌رو منطق معماری این تجهیزات را «عمودی» می‌نامند. در واقع در ساختارهای فعلی، در شبکه‌های بزرگ سوئیچ‌ها، روترها و سایر تجهیزات شبکه، هم داده و هم اطلاعات کنترلی را در بر دارند که کار بهینه‌سازی ساختار شبکه را بسیار مشکل می‌سازد.

اما تجهیزاتی که برای شبکه‌های نرم‌افزار محور و استفاده از اوپن فلو تولید می‌شود، از منطق معماری «افقی» پیروی می‌کند. در این معماری، دیگر از دستگاه‌هایی یکپارچه خبری نیست و تولیدکننده امکان استفاده از سیستم‌عامل و نرم‌افزار دلخواه مشتری را روی سخت‌افزار تولید شده فراهم می‌کند تا بتوان به‌طور سفارشی از سخت‌افزار بهره جست. در واقع از دیدگاه شبکه می‌توان گفت، قابلیت مدیریت دلخواه چند صفحه کنترل مختلف و استفاده از نرم‌افزارهای کاربردی مجزا روی این تجهیزات فراهم می‌شود. در شبکه‌های نرم‌افزار محور، داده‌ها و اطلاعات کنترلی تجهیزات شبکه مانند سوئیچ‌ها و روترها، توسط یک رابط برنامه‌نویسی نرم افزار[1]، جدا می‌شود.

شبکه‌های نرم‌افزار محور یک معماری جدید برای شبکه های کامپیوتری است که طی آن کنترل اطلاعات از خود اطلاعات و انتقال اطلاعات مجزا می‌شود و لایه‌های زیرین شبکه مانند لایه پیوند داده‌ها و لایه سخت افزار شبکه به لایه‌های بالاتر مانند لایه برنامه‌ها منتقل می‌شود. روترها و سوئیچ‌های کنونی شبکه‌ها هرچقدر که پیشرفته و قدرتمند باشند عملیات انتقال و کنترل اطلاعات را با هم انجام می‌دهند. در معماری شبکه‌های نرم‌افزار محور کنترل اطلاعات از سخت افزار سوئیچ و روتر مجزا شده و به یک لایه بالاتر رفته و توسط نرم افزار انجام می‌شود.

این رویکرد چندین مزیت دارد: برنامه ریزی این برنامه‌های کاربردی آسان‌تر می‌شود زیرا انتزاع ارائه شده توسط صفحه‌ی کنترل و/یا زبان‌های برنامه ریزی شبکه می‌تواند به اشتراک گذاشته شود. تمامی برنامه‌های کاربردی می‌توانند از اطلاعات شبکه مشابه (دیدگاه شبکه کلی) استفاده کنند که (مسلما) منجر به تصمیم گیری‌های سیاست منسجم‌تر و موثرتر شده و ماژول های نرم افزار صفحه‌ی کنترل را مورد استفاده‌ی مجدد

[1] Application Programming Interface

قرار می‌دهد. این برنامه‌ها می‌توانند از هر نقطه از شبکه اقداماتی انجام دهند (برای مثال، دستگاه‌های ارسال کننده مجددا پیکربندی شده). در نتیجه نیازی به ایجاد یک استراتژی دقیق در مورد محل قابلیت‌های جدید وجود ندارد. ادغام برنامه های مختلف ساده تر می‌شود[۲۰]. برای مثال، توازن بار و برنامه‌های کاربردی مسیریاب می توانند به صورت پی در پی ترکیب شوند و تصمیم گیری‌های توازن بار مقدم بر سیاست‌های مسیریابی باشند.

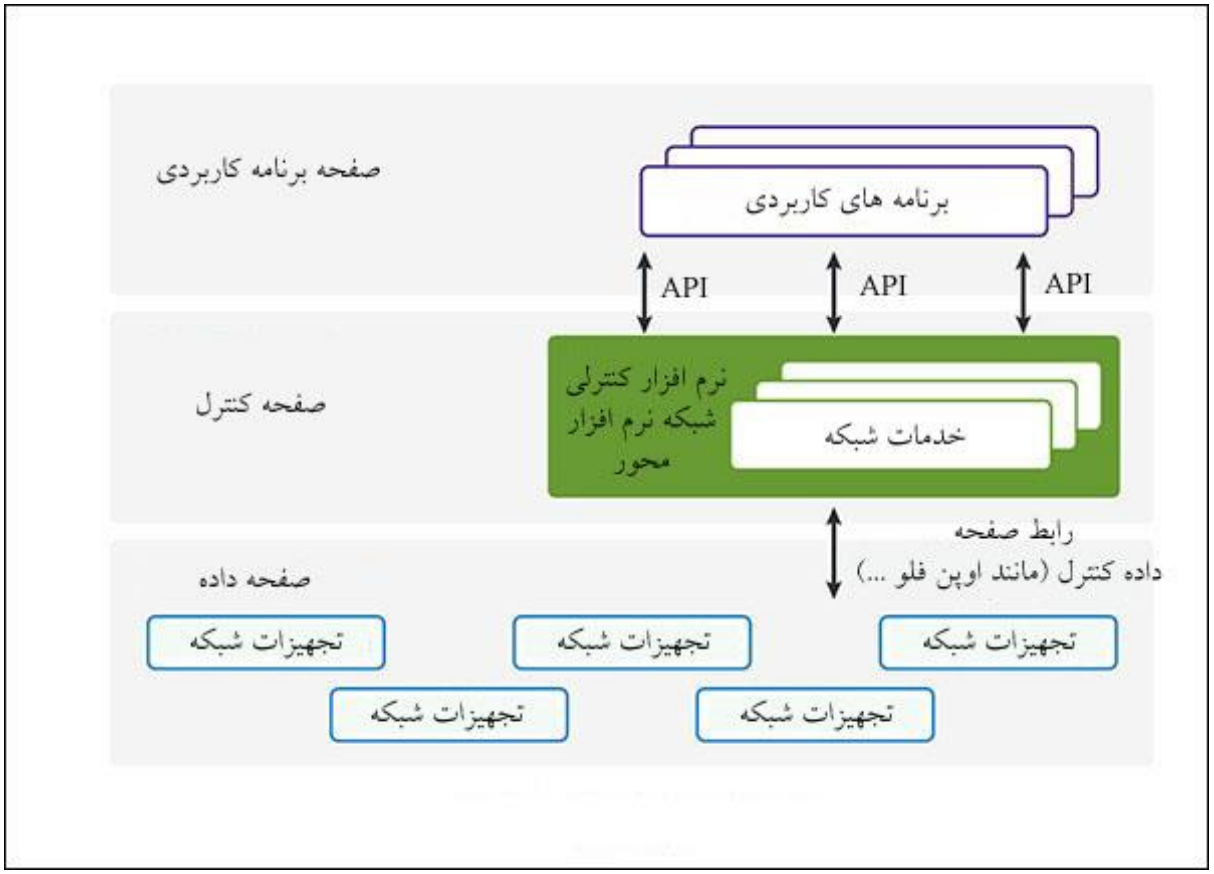
بطور ساده‌تر شبکه‌های نرم افزار محور یک الگوی شبکه‌ای جدید است که با استفاده از لایه‌های مجازی، سوئیچ‌های مجازی، کنترل کننده‌ی مرکزی، استانداردهای ارتباطی و واسط‌های برنامه نویسی نرم افزار سطح بالا سعی می‌کنند برخی از اعمال کنترلی و مدیریتی سوئیچ‌ها و روترهای شبکه را در لایه‌های بالاتر به صورت نرم افزاری انجام دهند. در واقع شبکه های نرم افزار محور وابستگی به سخت افزار را کاهش داده و قابلیت‌های نرم افزاری را افزایش می‌دهد. شکل ۲-۷ شمایی از شبکه‌های نرم افزار محور را نشان می‌دهد. صفحه کنترل که می‌تواند یک کنترل کننده مرکزی باشد دستورات لایه برنامه‌های کاربردی را با زبان اوپن فلو به سخت‌افزار منتقل و سخت‌افزار داده‌ها را براساس نیازها و سیاست‌های اعمال شده جابه‌جا و هدایت می‌کند.

– صفحه داده: دستگاه‌های ارسال کننده از طریق کانال‌های رادیویی بی‌سیم و یا کابل سیمی بهم متصل شده‌اند. زیرساخت شبکه شامل دستگاه‌های ارسال کننده بهم متصل است که نشان دهنده‌ی صفحه‌ی داده هستند.

– صفحه کنترل: دستگاه های ارسال کننده توسط عناصر صفحه‌ی کنترل از طریق اوپن فلو برنامه ریزی می‌شوند. در نتیجه صفحه‌ی کنترل می‌تواند به عنوان "مغز شبکه" در نظر گرفته شود. تمامی منطق کنترل در برنامه‌ها و کنترل کننده است که صفحه‌ی کنترل را تشکیل می‌دهد.

– صفحه برنامه کاربردی: صفحه‌ی برنامه کاربردی مجموعه‌ای از برنامه‌های کاربردی است که قابلیت‌های ارائه شده توسط رابط باند شمال[۱] برای پیاده سازی منطق کنترلی و عملیاتی شبکه افزایش می‌دهد. این شامل برنامه‌های کاربردی مانند مسیریابی، فایروال‌ها، بالانسر بار، نظارت، و غیره است. اساساً، یک نرم افزار مدیریت سیاست‌ها را تعریف می‌کند.

[۱] Northbound Interface



شکل ۲-۷ شبکه نرم افزار محور

۲-۱۰-۱ تاریخچه شبکه‌های نرم افزار محور

با وجود یک مفهوم نسبتا اخیر، شبکه‌های نرم افزار محور با تاریخچه ی بیشتری روی ایده های شبکه سازی نفوذ دارد. به طور خاص، بر پایه ی کارهای انجام شده روی شبکه های قابل برنامه ریزی، مانند شبکه های فعال، شبکه های ATM قابل برنامه ریزی و طرح‌های پیشنهادی برای جدایی صفحه های داده و کنترل مانند نقطه‌ی کنترل شبکه[۱] [۲۱] و پلت فرم کنترل مسیریابی[۲] [۲۲] است.

قابلیت برنامه ریزی صفحه داده دارای سابقه طولانی است. شبکه‌های فعال[۲۳] نشان دهنده‌ی یکی از تلاش‌های اولیه برای ساخت معماری شبکه جدید بر اساس این مفهوم هستند. ایده اصلی در پشت شبکه های فعال این است که هر گره قابلیت انجام محاسبات در بسته‌ها یا اصلاح محتوای آنها را داشته باشد. برای این منظور، شبکه‌های فعال دو رویکرد مجزا پیشنهاد می کنند: کپسول‌ها و سوئیچ های قابل برنامه ریزی. این سوئیچ‌ها حاکی از تغییر در بسته‌های موجود یا فرمت همراه نیستند. رویکرد سوئیچ فرض می

[۱] Network Control Point (NCP)
[۲] Routing Control Platform (RCP)

کند که دستگاه‌های سوئیچ دانلود برنامه‌ها با دستورات خاص در مورد چگونگی فرآیند بسته را پشتیبانی می کنند. رویکرد کپسول از سوی دیگر، پیشنهاد می‌کند که بسته‌ها باید با برنامه‌های کوچک جایگزین شوند که در قاب‌های انتقال محصور شده و در هر گره همراه مسیر خود اجرا می‌شوند.

اوپن فلو، پی او اف[۲٤]، ForCES [۲۵] نشان دهنده‌ی رویکردهای اخیر برای طراحی و استقرار دستگاه های صفحه داده قابل برنامه ریزی هستند. به شیوه ای متفاوت با شبکه های فعال، این طرح جدید در اصل تکیه بر اصلاح دستگاه‌های فوروارد برای پشتیبانی از جداول جریان[۱] دارد که می تواند به صورت پویا توسط نهادهای از راه دور از طریق عملیات ساده مانند اضافه کردن، حذف یا به روز رسانی قوانین جریان، یعنی ورودی در جداول جریان پیکربندی شوند. اولین ابتکارها در جدا کردن سیگنالینگ کنترل و داده به دهه‌ی ۸۰ و ۹۰ میلادی برمی گردد. نقطه‌ی کنترل شبکه احتمالا اولین تلاش برای جدا کردن سیگنالینگ صفحه کنترل و داده است. نقطه‌های کنترل شبکه توسط AT&T برای بهبود مدیریت و کنترل شبکه ی تلفن آن معرفی شدند. این تغییر سرعت بالاتر نوآوری شبکه را ترویج داده و ابزاری جدید برای ارتقای بهره وری آن از طریق استفاده از دیدگاه جهانی شبکه ارائه شده توسط نقطه‌های کنترل شبکه فراهم کرد. به طور مشابه، طرح‌های دیگر مانند تمپست[۲] [۲٦]، ForCES و پلت فرم کنترل مسیریابی به ترتیب جدایی صفحه‌های داده و کنترل را برای بهبود مدیریت در پروتکل دروازه مرزی[۳]، اترنت و شبکه‌های تعویض برچسب چند پروتکلی[٤] پیشنهاد کردند.

اخیرا، طرح‌هایی با عنوان سین[۵] [۲۷]، اتان[٦] [۲۸]، اوپن فلو، ان او ایکس[۷] [۲۹] و پی او اف جداسازی صفحه های داده و کنترل را برای شبکه‌های اترنت پیشنهاد کردند. جالب توجه است که این راه حل های اخیر نیازی به تغییرات قابل توجه در دستگاه های فوروارد ندارند که باعث می شود نه تنها برای جامعه ی تحقیقات شبکه، بلکه برای صنعت شبکه سازی نیز جذاب باشند. دستگاه های مبتنی بر اوپن فلو برای مثال، می توانند به راحتی با دستگاه های اترنت سنتی همزیستی داشته باشند و یک انطباق مترقی را امکان پذیر کنند (به عنوان مثال، عدم نیاز به یک تغییر مخرب در شبکه های موجود).

مجازی سازی شبکه کشش جدیدی با ظهور شبکه‌های نرم افزار محور پیدا کرده است. با این حال، ریشه های مجازی سازی شبکه به دهه ی ۹۰ برمی گردد. پروژه‌ی تمپست یکی از اولین طرح های معرفی کننده ی مجازی سازی شبکه است و مفهوم switchlets در شبکه‌های ATM را معرفی می کند. ایده اصلی این

---

[۱] FlowTable
[۲] Tempset
[۳] Border Gateway Protocol (BGP)
[٤] Multiprotocol Label Switching (MPLS)
[۵] SANE
[٦] Ethane
[۷] NOX

بود که switchletهای متعدد در بالای یک سوئیچ واحد ATM قرار گرفته و شبکه های ATM مستقل متعدد برای به اشتراک گذاری منابع فیزیکی مشابه امکان پذیر باشد. این کار توسط چندین پروژه دیگر مانند جنی[۱] [۳۰] و وینی[۲] [۳۱] دنبال شد. فلووایزر[۳] نیز به عنوان یکی از اولین ابتکارهای اخیر برای ترویج معماری مجازی سازی مانند هایپروایزر برای زیرساخت های شبکه ارزش ذکر کردن دارد که شبیه مدل هایپروایزر رایج برای محاسبه و ذخیره سازی است. اخیرا، کوپونن و همکاران یک پلت فرم مجازی سازی شبکه برای مراکز داده ی چندگانه با استفاده از شبکه‌های نرم افزار محور به عنوان یک تکنولوژی پایه پیشنهاد کردند.

مفهوم سیستم عامل شبکه با معرفی سیستم عامل‌های شبکه مبتنی بر اوپن فلو، مانند اونیکس و ان او ایکس دوباره متولد شد. در واقع، سیستم عامل‌های شبکه چندین دهه است که وجود داشته است. یکی از شناخته شده ترین و به کار رفته ترین Cisco IOS است که در اصل در دهه‌ی ۹۰ ایجاد شد. با وجود سیستم عامل‌های شبکه تخصصی تر، دستگاه‌های شبکه هدف مانند روترهای اصلی با کارایی بالا، این سیستم عامل‌های شبکه سخت افزار اساسی را به اپراتور شبکه انتزاعی کرده و کنترل زیرساخت‌های شبکه و همچنین توسعه و استقرار پروتکل‌ها و برنامه‌های کاربردی مدیریت جدید را ساده‌تر می‌کنند.

در نهایت، طرح هایی که می توانند به عنوان رانندگان کشش فن آوری در نظر گرفته شوند نیز ارزش یادآوری دارند. در دهه‌ی ۹۰، جنبشی به سوی سیگنالینگ باز شروع به رخ دادن کرد. انگیزه اصلی ترویج تصویب گسترده تر ایده های ارائه شده توسط پروژه‌هایی مانند نقطه‌ی کنترل شبکه و تمپست بود. جنبش سیگنالینگ باز به سمت جدا کردن سیگنالینگ داده و کنترل کار کرد و رابط های باز و قابل برنامه ریزی پیشنهاد کرد. جالب توجه است جنبشی نسبتا مشابه در ظهور اخیر اوپن فلو و شبکه‌های نرم افزار محور با رهبری موسسه شبکه بندی باز[۴] قابل مشاهده است. این نوع جنبش برای ترویج فن آوری های در به بازار و سوق دادن تولید کنندگان تجهیزات به پشتیبانی استانداردهای باز و در نتیجه پرورش همکاری متقابل، رقابت و نوآوری ضروری است.

۲-۱۰-۲ کنترل کننده و سوئیچ شبکه نرم افزار محور

[۱] GENI
[۲] VINI
[۳] FlowVisor
[۴] Open Networking Foundation (ONF)

شکل ۲–۸ ساختار منطقی شبکه‌های نرم افزار محور را نشان می‌دهد. کنترل‌کننده مرکزی وظیفه انجام تمام کارهای پیچیده از جمله مسیریابی، نامگذاری، سیاست‌گذاری و چک‌های امنیتی را بعهده دارد. این صفحه شامل صفحه کنترل شبکه نرم افزار محور و یک یا چند سرور شبکه نرم افزار محور می‌باشد.

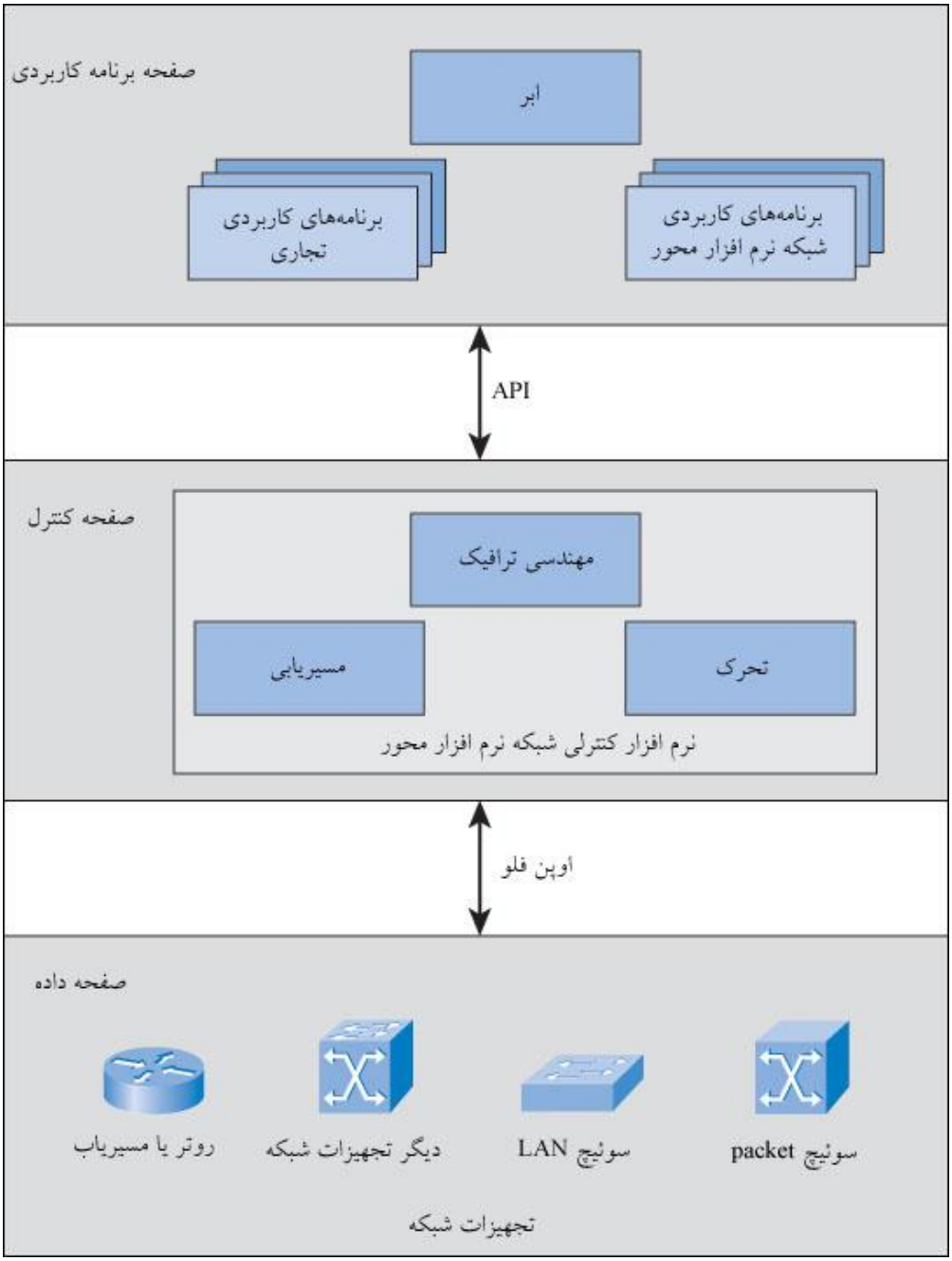
کنترل‌کننده مرکزی شبکه نرم افزار محور جریان‌های داده که در صفحه داده شبکه نرم افزار محور جریان دارند را مشخص می‌کند. هر جریان داده در شبکه ابتدا باید از کنترل کننده که مشخص می‌کند ارتباطات از نظر سیاست‌های شبکه مجاز است یا خیر مجوز بگیرد. اگر کنترل کنندهجریانی را مجاز اعلام کند، مسیر را برای آن جریان محاسبه کرده و در طول مسیر یک ورودی به آن جریان در تمام سوئیچ‌های موجود در مسیر اضافه می‌کند. سوئیچ‌ها به آسانی جداول جریان داده را که داده‌هایشان فقط توسط کنترل کننده می‌تواند پر شود را مدیریت می‌کنند. ارتباطات بین کنترل کننده و سوئیچ‌ها از یک پروتکل و رابط برنامه نویسی نرم افزار استاندارد استفاده می‌کنند. در اکثر اوقات این رابط اوپن فلو می‌باشد که بعدا در مورد آن توضیح داده می‌شود. در معماری شبکه نرم افزار محور، سوئیچ کارهای زیر را انجام می‌دهد:

۱. سوئیچ اولین بسته جریان داده را بسته‌بندی کرده و به کنترل کننده شبکه نرم افزار محور ارسال می‌کند و کنترل کننده را قادر می‌سازد که در مورد این که آیا آن جریان باید به جدول جریان داده سوئیچ اضافه شود یا خیر تصمیم‌گیری کند.

۲. سوئیچ بسته وارده را با توجه به جدول جریان داده به پورت مناسب ارسال می‌کند.

۳. سوئیچ می‌تواند بسته را برای جریان خاصی به طور موقت یا دایمی بر اساس آنچه کنترل کننده مشخص کرده، حذف کند. حذف کردن بسته می‌تواند برای اهداف امنیتی، مهار حملات منع سرویس[۱] یا نیازمندهای مدیریت ترافیک باشد.

[۱] Denial of Service attack



شکل ۲–۸ معماری شبکه نرم افزار محور

به عبارت ساده‌تر، کنترل کننده شبکه نرم افزار محور وضعیت ارسال کردن سوئیچ‌ها را در شبکه نرم افزار محور مدیریت می‌کند. این مدیریت توسط یک رابط برنامه نویسی نرم افزار انجام می‌شود که به کنترل کننده اجازه می‌دهد طیف وسیعی از نیازمندی‌های کاربر را بدون تغییر جنبه‌های دیگر شبکه مثل توپولوژی، مدیریت کند. با جدا کردن کنترل و سطوح داده از هم، شبکه نرم افزار محور برنامه‌ها را قادر می‌سازد که بدون توجه به جزییات چگونگی کار کردن دستگاه‌های شبکه، با یک دستگاه شبکه بصورت مجزا کار کنند.

برنامه‌های شبکه کنترل کننده را توسط یک رابط برنامه نویسی نرم افزار واحد می‌بینند بنابراین می‌توان به سرعت برنامه‌های جدید را ایجاد کرد و گسترش داد.

۲-۱۱ پروتکل اوپن فلو

پروتکل اوپن فلو یک واسط برای ارتباط سوئیچ‌های شبکه نرم افزار محور و کنترل‌کننده شبکه نرم افزار محور می‌باشد. کنترل‌کننده‌ای که از پروتکل اوپن فلو پشتیبانی می‌کند همواره بر روی پورت پیشفرض ٦٦٣٣ (در نسخه‌های بالاتر بر روی پورت ٦٦٥٣) گوش می‌دهد و منتظر اتصال سوئیچ‌های اوپن فلو از طریق این پورت می‌ماند. سوئیچ اوپن فلو با یک اتصال تی‌سی‌پی که ممکن از اس‌اس‌ال[1] نیز باشد به کنترل‌کننده متصل می‌شود. از این پس تمامی اختیارات این سوئیچ در دست کنترل‌کننده شبکه نرم افزار محور قرار می‌گیرد.

فناوری اوپن فلو بخشی از عملیات Clean Slate است که روش‌های ممکن را برای باز مهندسی اینترنت به منظور بهبود عکس‌العمل ساختارهای آن در مقابل شیوه استفاده کاربران، مورد بررسی قرار می‌دهد[۳۲]. محققان اوپن فلو را به گونه‌ای طراحی کرده‌اند که بدون برهم زدن جریان تولید، پروتکل‌های جدید شبکه را درون شبکه‌های موجود آزمایش می‌کند. راهکار جایگزین دیگر، راه‌اندازی یک زیر ساخت مجزا برای انجام آزمایش‌های عملی است که هزینه بسیار زیادی را در پی دارد.

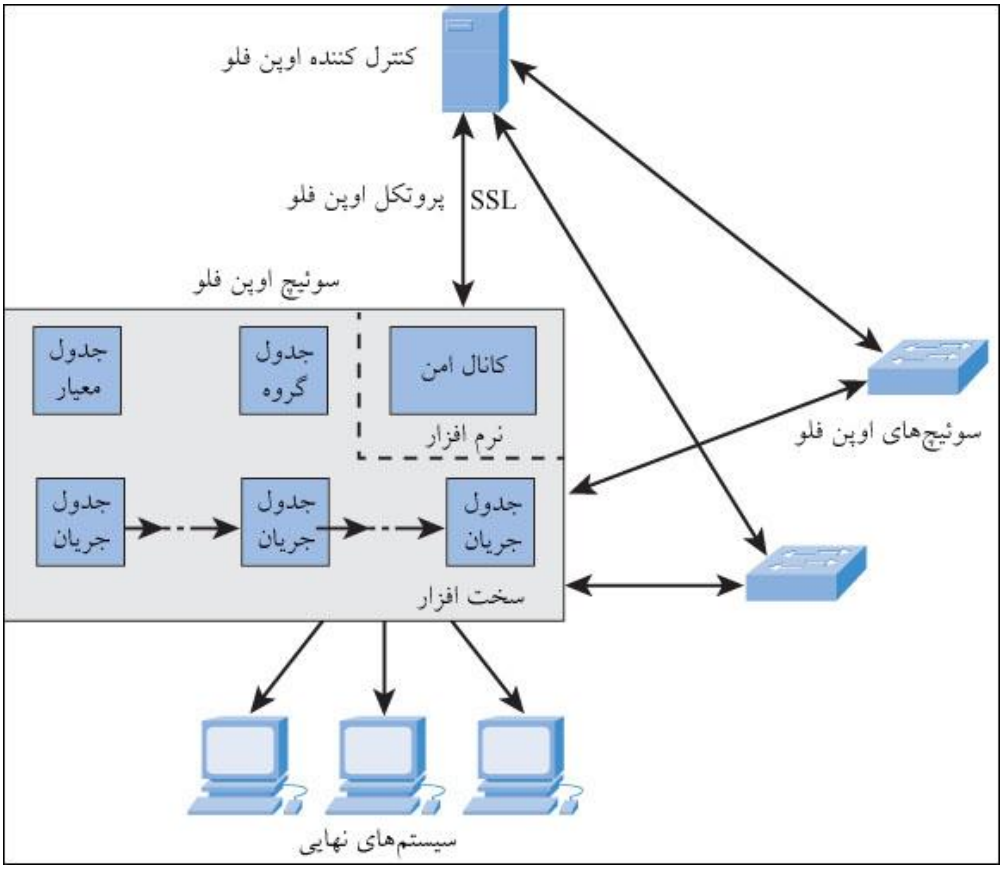
اوپن فلو هدف جدیدی در ارتباطات و تکنولوژی‌های آینده می‌باشد که این امکان را به ما می‌دهد که در انتقال و سویچینگ بسته‌های شبکه بتوانیم از توانایی های متعددی نظیر تست و بررسی، استفاده از یک کنترل کننده خارجی و ... بهره ببریم که این ویژگی جدید را می‌توانیم در دستگاه‌هایی نظیر سوئیچ، روتر، نقطه دسترسی و ... داشته باشیم[۳۳].

در دستگاه‌های معمولی نظیر سوئیچ‌ها و روترها، صفحه داده(ارسال بسته) و صفحه کنترل (تصمیمات مسیریابی) هر دو در همان دستگاه صورت میگرفت در صورتی که با استفاده از تکنولوژی اوپن فلو این توانایی را خواهیم داشت تا مسیر دیتا در همان سوئیچ صورت گیرد ولی تصمیمات مسیریابی در یک دستگاه دیگر و یک کنترل کننده خارجی صورت گیرد.

[1] SSL

ساختار داخلی سوئیچ‌ها با هم متفاوت هستند، هر شرکت بر اساس تجربه و امکاناتی که در اختیار مشتریانش قرار می‌دهد، ساختار متفاوتی را ارائه می‌دهد. اما بیشتر سوئیچ‌ها یک ویژگی مشترک دارند. جداول جریان که قابلیت فایروال[1] را پشتیبانی می‌کنند.

اوپن فلو از این ویژگی مشترک استفاده می کند. اوپن فلو یک پروتکل باز لایه ۲ است که ادمین‌های شبکه به وسیله‌ی آن می‌توانند ترافیک شبکه های آزمایشی و شبکه‌های واقعی را کنترل کنند. ترافیک‌های آزمایشی کاملا جدا از شبکه خواهند بود و این ویژگی به پژوهشگران اجازه می دهد تا پروتکل‌ها و راه کارهای امنیتی جدید را به راحتی آزمایش کنند. خود پژوهشگران مسئول کنترل شبکه‌های آزمایشی خود خواهند بود.



شکل ۲-۹ معماری شبکه اوپن فلو

شکل ۲-۹ یک ساختار ابتدایی از محیط اوپن فلو را نشان می‌دهد. کنترل کننده شبکه نرم افزار محور با سوئیچ‌های سازگار با اوپن فلو توسط پروتکل اوپن فلو که روی SSL اجرا می‌شود ارتباط برقرار می‌کند. هر سوئیچ به سایر سوئیچ‌های اوپن فلو و به دستگاه‌های کاربر متصل می‌شود که مبدا و مقصد بسته‌های جریان

[1] Firewall

داده می‌باشند. با هر سوئیچ یکسری جداول که بر روی سخت‌افزار پیاده‌سازی شده‌اند برای مدیریت جریان‌های بسته‌ها در طول سوئیچ استفاده می‌شوند.

مشخصات اوپن فلو سه نوع جدول را در معماری منطقی سوئیچ تعریف می‌کند. جدول جریان داده که بسته‌های وارده را با یک جریان داده خاص مطابقت می‌دهد و کارهای خاصی را که باید روی بسته‌ها انجام شود را مشخص می‌کند. امکان دارد چندین جدول جریان داده وجود داشته باشد که بصورت خط لوله عمل کنند. یک جدول جریان داده ممکن است یک جریان داده را به سمت جدول گروه هدایت کند که این کار ممکن است باعث فعال شدن مجموعه‌ای از رفتارها شود که بر روی یک یا چند جریان داده تاثیر بگذارد. یک جدول اندازه‌گیری می‌تواند چند فعالیت مرتبط با کارایی را در جریان داده فعال سازد.

۲-۱۱-۱ جدول جریان

یک دستگاه روانه‌سازی مبتنی بر پروتکل اوپن فلو دارای خط لوله‌ای از جداول جریان است که هر جدول جریان داده حاوی مدخل‌هایی(ورودی‌ها) است که از ٦ مولفه تشکیل شده است:

۱. فیلدهای مطابقت[۱]: برای انتخاب بسته‌هایی که با مقادیر داخل فیلدها مطابقت دارند استفاده می‌شود.

۲. اولویت[۲]: اولویت نسبی ورودی‌های جدول

۳. شمارنده‌ها[۳] : به روز شده برای بسته‌های تطبیق داده شده. مشخصات اوپن فلو انواع مختلف شمارنده‌ها را معرفی می‌کند مثل تعداد بایت‌های بسته‌های دریافتی در هر پورت یا در هر جدول جریان داده و یا هر ورودی جدول جریان داده ؛ تعداد بسته‌های از بین رفته و مدت زمان جریان داده

٤. دستورالعمل‌ها[٤] : کاری که باید انجام شود اگر تطبیق اتفاق نیفتد.

۵. زمان‌های بیکاری[۵]: ماکزیمم زمان (بیکاری) قبل از این که جریان داده توسط سوئیچ از بین برود.

٦. کوکی[۱]: ارزش داده نامفهوم که توسط کنترل کننده انتخاب شده است. ممکن است توسط کنترل کننده برای فیلتر کردن آمار جریان داده، تغییر جریان داده و حذف جریان داده استفاده شود؛ ولی در زمان پردازش بسته استفاده نمی‌شود.

---

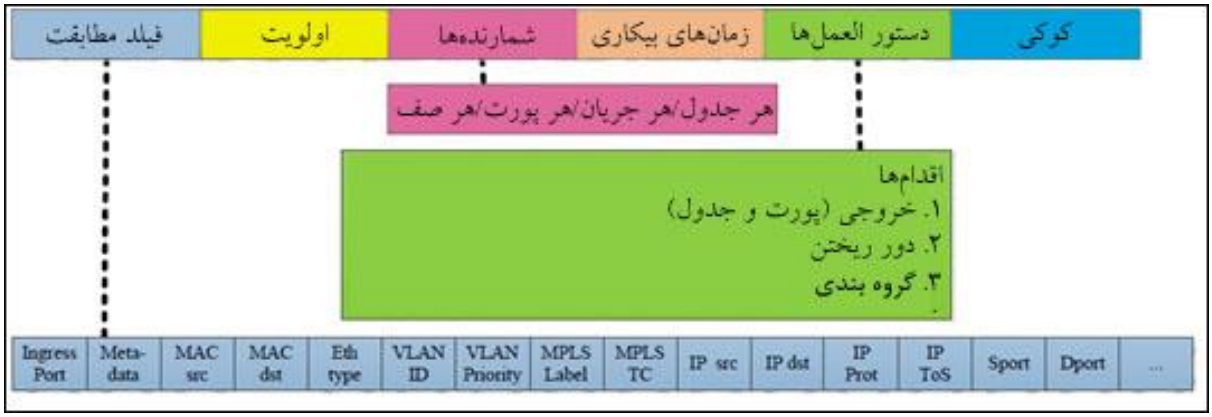
[۱] Match Fields
[۲] Priority
[۳] Counters
[٤] Instructions
[۵] Timeouts

این مدل سطح بالا از اوپن فلو در حال حاضر در ساخت و پیاده‌سازی بسیاری از دستگاه‌های صفحه داده‌ی شبکه نرم افزار محور بکارگرفته شده است. در یک دستگاه اوپن فلو، چگونگی رفتار با یک بسته توسط مجموعه‌ای از جداول جریان متوالی مشخص می‌شود. زمانی‌که یک بسته وارد می‌شود، یک فرآیند جستجو از اولین جدول آغاز می‌شود و تا زمانی‌که یک انطباق اتفاق نیفتد (Match) و یا به طور قطع قاعده‌ای برای آن بسته یافت نشود (Miss) این روند ادامه می‌یابد. همانطورکه در شکل ۲-۱۰ نشان داده شده است، یک مدخل جریان می‌تواند به شکل‌های مختلفی تعریف شود. اگر هیچ قاعده‌ی پیش‌فرضی بر روی سوئیچ نصب نشده باشد آن‌گاه بسته دور ریخته خواهد شد. اگرچه به طور متداول، یک قاعده پیش‌فرض بر روی سوئیچ نصب خواهد شد که به سوئیچ دستور می‌دهد تمامی بسته‌های دریافتی را به سمت کنترل‌کننده ارسال نماید (و یا به خط لوله معمولی[۲] غیر اوپن فلو موجود در سوئیچ ارسال کند؛ توضیح اینکه در سوئیچ‌های هیبرید با استفاده از خط لوله نرمال، این قابلیت وجود دارد که به طور پیش‌فرض می‌توان بسته‌ها را بدون استفاده از پروتکل اوپن فلو هدایت نمود). الویت‌های این قواعد بر اساس شماره جداول و ترتیب سطرهای جداول جریان می‌باشد؛ یعنی ابتدا قواعد موجود در جدول ۰ و سپس قواعد موجود در جدول ۱ و الی آخر. پس از روی دادن یک انطباق می‌بایست اقداماتی[۳] برای آن جریان صورت پذیرد. اقدام‌ها شامل موارد زیر می‌باشند:

- هدایت بسته به سمت پورت(های) خروجی تعیین شده
- کپسوله[۴] و سپس هدایت کردن بسته به سمت کنترل‌کننده
- دور ریختن[۵] بسته
- ارسال آن به سمت خط لوله عادی
- ارسال آن به جدول جریان بعدی و یا به جداول خاص (مانند جداول گروه[۶] و یا جداول اندازه‌گیری[۷])

---

[۱] Cookie
[۲] Normal Pipeline
[۳] Actions
[۴] Encapsulate
[۵] Drop
[۶] Group Tables
[۷] Metering Tables



شکل ۲-۱۰ جدول جریان

۲-۱۱-۵ خط لوله جدول جریان

یک سوئیچ شامل یک یا چند جدول جریان داده می‌باشد. همانطور که در شکل ۲-۱۱ نشان داده شده است، اگر بیشتر از یک جدول جریان داده وجود داشته باشد، به صورت یک خط لوله، با جداول برچسب گذاری شده که از ۰ شروع می‌شود، سازماندهی می‌شوند.

وقتی یک بسته به منظور تطبیق وارد یک جدول می‌شود، ورودی شامل بسته، مشخصه پورت ورودی، مقدار متاداده(اطلاعات اضافی که می‌تواند از یک جدول به جدول دیگر هنگام پردازش بسته منتقل شود.) مربوطه و مجموعه اقدام[۱] مربوطه می‌شود. برای جدول ۰، مقدار متاداده خالی است و مجموعه دستورالعمل تهی است. پردازش به صورت زیر جریان می‌یابد:

ورودی جریان داده منطبق با بالاترین اولویت را پیدا کنید. اگر هیچ انطباقی با هیچ ورودی وجود ندارد و هیچ ورودی Table-miss وجود ندارد، بنابراین بسته از بین رفته است. اگر فقط با ورودی Table-miss انطباق وجود دارد، در این صورت ورودی یکی از این سه اقدام را مشخص می‌کند:

۱) ارسال بسته به کنترلر. این اقدام، کنترلر را قادر می‌سازد که یک جریان داده جدید برای این بسته و بسته‌های مشابه تعریف کند یا تصمیم به از بین بردن بسته بگیرد.

۲) ارسال بسته به یک جریان داده جدول دیگر در خط لوله

۳) از بین بردن بسته

[۱] Action Set

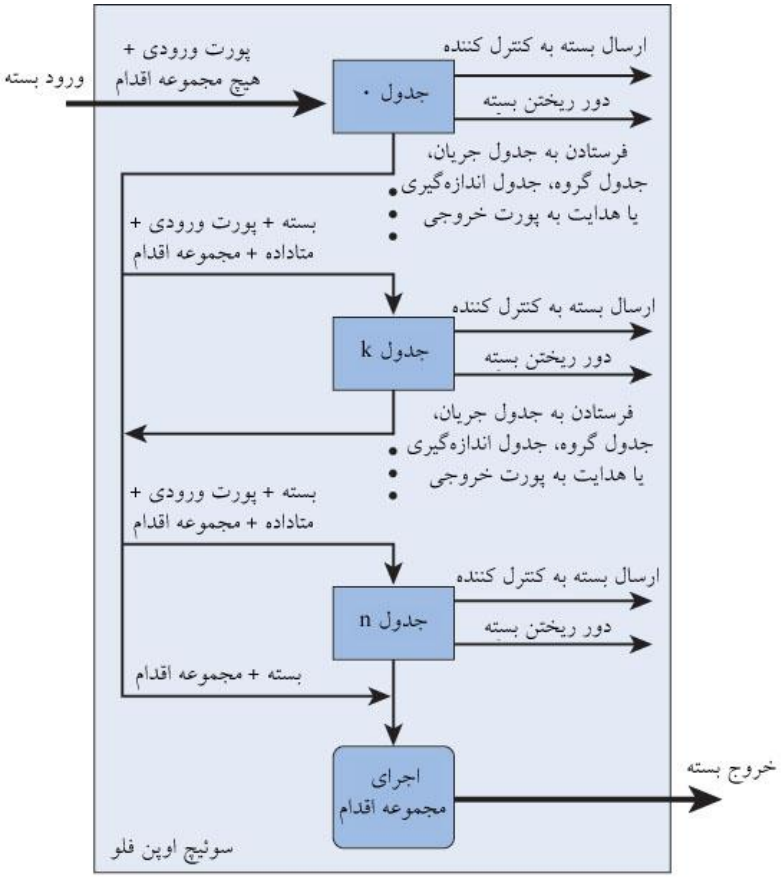
اگر انطباق با یک یا چند ورودی به جز ورودی Table-miss وجود داشته باشد، در این صورت انطباق به عنوان ورودی منطبق[۱] با بالاترین الویت شناخته می‌شود.

۱)هر شمارنده‌ای را که با این ورودی مرتبط است را به روزرسانی کنید.

۲) هر دستورالعملی را که با این ورودی مرتبط است را اجرا کنید. این دستورالعمل‌ها ممکن است شامل به روز رسانی مجموعه اقدام، به روز رسانی مقدار متاداده و اجرای اقدام‌ها باشد.

۳) سپس این بسته به یک جدول جریان داده در خط لوله، به جدول گروه[۲] یا به جدول اندازه گیری[۳] منتقل می‌شود یا ممکن است به سمت پورت خروجی هدایت شود.

برای آخرین جدول در خط لوله، انتقال به یک جریان داده جدول دیگر، یک راه‌حل نیست. زمانی که یک بسته نهایتاً به سمت پورت خروجی هدایت شد، یک مجموعه اقدام اضافی اجرا می‌شود و سپس بسته برای خروج در صف قرار می‌گیرد.



شکل ۲-۱۱ خط لوله جریان داده

[۱] Matching Entry
[۲] Group Table
[۳] Meter Table

۲-۱۱-۲ سوئیچ اوپن فلو

دو نوع سوئیچ اوپن فلو وجود دارد. نوع اول سوئیچ‌های تجاری مبتنی بر سخت افزار هستند که از TCAM و سیستم عامل سوئیچ/ روتر برای اجرای جدول جریان و پروتکل اوپن فلو استفاده می کنند . نوع دوم سوئیچ‌های مجازی مبتنی بر نرم افزار هستند که با استفاده از سیستم های یونیکس/لینوکس قابل اجرا هستند تا تمام توابع سوئیچ اوپن فلو را یکپارچه کنند. سوئیچ اوپن فلو باید دارای ۳ ویژگی باشد:

۱) هر مدخل جریان را ثبت کند و روش پردازش آن‌ها را بگوید

۲) دارای کانال امن باشد. این کانال ارتباط میان کنترل کننده و سوئیچ را برقرار می کند و اجازه فرستادن پکت ها را صادر می‌کند.

۳) پروتکل اوپن فلو که زبان مشترک میان کنترل کننده و سوئیچ خواهد بود.

۲-۱۱-۲-۱ سوئیچ اوپن فلو اختصاصی[۱]

بسته‌ها را براساس دستور کنترل کننده بین پورت‌ها می‌فرستد. این سوئیچ تمام بسته‌های مک، تی‌سی‌پی، آی‌پی را پشتیبانی می‌کند. برای هر مدخل جریان سه کار انجام می‌دهد. ۱. فرستادن جریان به بسته مورد نظر ۲. کپسول کردن و فرستادن بسته‌ها به کنترل کننده ۳. از بین بردن بسته‌ها برای افزایش امنیت و همچنین کاهش ترافیک. جدول جریان آن سه بخش دارد: ۱. سرپیام بسته‌ها، ۲. عملکرد، که نحوه پردازش بسته‌ها را عنوان می کند ۳. آمار، که شماره و تعداد بسته‌های ارسالی در شبکه را نگه می‌دارد.

۲-۱۱-۲-۲ سوئیچ فعال اوپن فلو[۲]

سوئیچ فعال اوپن فلو باید ترافیک آزمایش را از ترافیک موجود در شبکه جدا کند که به روند نرمال سوئیچ لایه‌ی ۲ و ۳ پردازش می شود. دو راه برای این جدا سازی ترافیک وجود دارد:

۱) اضافه کردن مرحله ٤ به مراحل سه گانه قبلی: بسته‌ها را از طریق پردازش نرمال سوئیچ‌ها ارسال کنیم.

۲) راه دیگر، با ساختن شبکه‌های محلی مجازی ترافیک موجود و آزمایشی را جدا کنیم.

---

[۱] Dedicated OpenFlow Switch
[۲] OpenFlow Enabled Switch

دو راه بالا مشکل ما را حل می کند. تمام سوئیچ‌های فعال اوپن فلو باید حداقل یکی از این راه کارها را پشتیبانی کنند.

۲-۱۱-۳ کنترل کننده‌ها

کنترل‌کننده همانند یک سیستم عامل شبکه می‌باشد که کنترل سخت‌افزار را برعهده گرفته و هم‌چنین مدیریت خودکار شبکه را تسهیل می‌کند. این سیستم عامل، یک واسط قابل برنامه‌ریزی متمرکز و یکپارچه را برای تمام شبکه فراهم می‌سازد. همانگونه که سیستم عامل موجود بر روی یک رایانه، امکان خواندن و نوشتن را برای برنامه‌های کاربردی فراهم می‌کند، سیستم عامل شبکه نیز قابلیت مشاهده و کنترل شبکه را فراهم می‌سازد؛ بنابراین کنترل‌کننده، به تنهایی عمل مدیریت شبکه را انجام نمی‌دهد بلکه صرفا به عنوان یک واسط قابل برنامه‌ریزی می‌باشد که امکان مدیریت شبکه را برای نرم‌افزارهای کاربر فراهم می‌کند.

۲-۱۱-۳-۱ فلودلایت[۱]

فلودلایت یک کنترل‌کننده اوپن فلو، کنترل کننده ای در رده تجاری، مجوز گرفته از آپاچی و مبتنی بر جاوا[۲] است. طراحی کنترل‌کننده فلودلایت با کارایی بالا بوده و در شبکه‌های با تعداد مولفه بالا به خوبی مقیاس‌پذیر است. کنترل‌کننده فلودلایت مبتنی بر کنترل‌کننده دیگری تحت عنوان بیکن[۳] می‌باشد. زبان برنامه نویسی جاوا بدین دلیل برای آن انتخاب شده که از توازن مناسبی میان کارایی و کاربرپسند بودن برخوردار است. همچنین پرتابل می‌باشد، یعنی این‌که روی انواع مختلف سیستم عامل قابل اجرا می‌باشد. علاوه بر این، بیکن و نیز فلودلایت دارای واسط برنامه‌نویسی کاربری خوب و ساده‌ای می‌باشند و به همراه برنامه‌های کاربردی مفیدی عرضه می‌شوند، از جمله:

مدیریت دستگاه: دستگاه‌هایی که در شبکه دیده شده‌اند را ردیابی می‌کند. این ردیابی شامل مواردی از قبیل اطلاعات آدرس آن‌ها، آخرین تاریخ رویت آن‌ها، و آخرین سوئیچ و پورتی که در آن رویت شده‌اند می‌باشد؛

توپولوژی: لینک‌های مابین سوئیچ‌های اوپن فلو را کشف می‌کند؛

مسیریابی: کوتاه‌ترین مسیریابی لایه ۲ را میان دستگاه‌های شبکه فراهم می‌سازد؛

---

[۱] Floodlight
[۲] Java
[۳] Beacon

وب: یک واسط کاربری تحت وب فراهم می‌نماید.

۲-۱۱-۳-۲ بیکن

یک کنترل کننده جاوا می‌باشد که بر روی OSGI ساخته شده است و به برنامه‌های اوپن فلو اجازه می‌دهد تا بدون قطع شدن ارتباطشان با سوئیچ، شروع، رفرش، توقف و نصب شوند.

۲-۱۱-۳-۳ اوپن‌دی‌لایت[۱]

اوپن‌دی‌لایت یک پلت فرم متن باز بر اساس جاوا برای برنامه ریزی شبکه‌های نرم افزار محور می‌باشد و دارای یک واسط کاربری ساده و کاربر پسند برای این کار می باشد.

۲-۱۱-۳-٤ اناوایکس

اناوایکس اولین کنترل کننده برای اوپن فلو می‌باشد که به زبان سی پلاس پلاس[۲] نوشته شده و فراهم کننده‌ی رابط برنامه نویسی نرم افزار برای پایتون[۳] نیز می‌باشد. اناوایکس پایه‌ی بسیاری از پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه‌ای در زمینه‌ی اوپن فلو و شبکه‌های نرم افزار محور می‌باشد اناوایکس دارای دو نوع توزیع می‌باشد. ان او ایکس کلاسیک[٤] که تشکیل شده است از یک توسعه ی خوش فرم که از پایتون و سی پلاس پلاس پشتیبانی می‌کند به همراه گروهی از برنامه‌های شبکه. با این حال این توزیع برآورده کننده‌ی همه‌ی نیازها نیست و برنامه‌ای برای توسعه‌های آتی ندارد. ان او ایکس جدید که تنها از سی پلاس پلاس پشتیبانی می‌کند و با برنامه های شبکه‌ی کمتری نسبت به ان او ایکس کلاسیک همراه است، ولی دارای بستر کدینگ تمیزتر و بسیار سریعتر می باشد.

۲-۱۱-۳-۵ پاکس[۵]

---

[۱] OpenDayLight
[۲] C++
[۳] Python
[٤] NOX Classic
[۵] POX

یکی از کنترل‌کننده‌های محبوب شبکه‌های نرم افزار محور که به زبان پایتون نوشته شده است کنترل کننده پاکس نام دارد که نسخه پایتون اولین کنترل‌کننده شبکه‌های نرم افزار محور یعنی ان او ایکس می‌باشد. در حال حاضراین کنترل‌کننده تنها از اوپن فلو نسخه ۱.۰پشتیبیانی می‌کند.

۲-۱۱-۳-٦ بیگ سوئیچ[۱]

کنترل کننده‌ی منبع بسته است و یک محیط کاملا دوستانه برای مدیریت شبکه در اختیار کاربران می‌گذارد.

۲-۱۱-٤ موارد استفاده از اوپن فلو

۲-۱۱-٤-۱ مدیریت و کنترل شبکه

امکان مدیریت و کنترل شبکه از طریق کنترل کننده وجود دارد. می‌توان برای تمام کاربران قوانین و دسترسی تعریف کرد"میهمانان می‌توانند از HTTP استفاده کنند اما فقط با استفاده از وب پروکسی[۲]. کنترل کننده تمام بسته‌ها را با اطلاعات فرستندگان دسته‌بندی می‌کند و مانند سیستم نام دامنه[۳] و پروتکل پیکربندی میزبان[٤] کار می‌کند. تمام کاربران را اعتبارسنجی می‌کند و عملکرد تمام پورت‌ها را پیگیری می‌کند.

۲-۱۱-٤-۲ شبکه‌های محلی مجازی

اوپن فلو می‌تواند شبکه های مجزا مانند شبکه‌های محلی مجازی را در اختیار کاربران بگذارد. ساده‌ترین راه تعیین VLAN ID برای جریان‌های پورت های مشخص است. ترافیکی از یک کاربر فرستاده می‌شود و VLAN ID مناسب به آن داده می‌شود. راهکارهای بیشتر نیز از طریق کنترل امکان پذیر است.

۲-۱۱-٤-۳ کلاینت‌های VOIP بی‌سیم متحرک

[۱] Big Switch
[۲] Web Proxy
[۳] Domain Name System (DNS)
[٤] Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)

کاربران VOIP[1] می توانند ارتباط را از طریق اوپن فلو ایجاد کنند. کنترل کننده محل کاربران را ردیابی می‌کند و ارتباطات را دوباره مسیریابی می‌کند. کاربران با جابجا شدن میان شبکه‌ها و نقاط دسترسی مختلف ارتباطشان قطع نمی‌شود و کنترل کننده ارتباط آنها را دوباره مسیریابی می‌کند.

۲-۱۱-٤-٤ شبکه‌های غیر آی‌پی

در اینجا تمام مثال ها درباره شبکه های آی‌پی بوده است اما در اوپن فلو لازم نیست همه شبکه‌های آی‌پی باشند، تا زمانی که سرپیام بسته‌ها با جدول جریان منطبق باشد کافی است. این کار در آزمایش‌ها باعث آدرس دهی، نامگذاری و مسیریابی‌های تازه می‌شود. اوپن فلو چندین راه برای پشتیبانی شبکه‌های غیر آی‌پی پیش روی پژوهشگران می‌گذارد.

۲-۱۱-٤-۵ پردازش بسته‌ها

مثال های بالا برای پژوهش هایی بودند که کنترل کننده، مسیر بسته‌ها و آغاز جریان را تعیین می کند. دو راه برای پردازش بسته‌ها در سوئیچ فعال اوپن فلو وجود دارد. ساده ترین راه این است که تمام بسته‌ها از کنترل کننده عبور کنند. در این روش تمام بسته‌ها مستقیم به کنترل کننده فرستاده می‌شوند. انعطاف پذیری این روش بالاست اما عملکرد پایین است. این روش برای آزمایش پروتکل‌های جدید مناسب است و برای پیاده سازی در شبکه‌های بزرگ مناسب نیست. راه دوم فرستادن بسته‌ها به سوئیچ قابل برنامه ریزی است. سوئیچ آنها را پردازش می‌کند.

۲-۱۲ مقایسه شبکه‌های سنتی با شبکه‌های نرم افزار محور

جدول ۲-۲ مقایسه معماری شبکه‌های سنتی با شبکه‌های نرم افزار محور

خصوصیات	شبکه‌های سنتی	شبکه‌های نرم افزار محور
وابستگی به شرکت های سازنده	دارد	ندارد
امکان برنامه نویسی برای مدیریت تجهیزات شبکه	خیر	بله
پیکره بندی مجدد شبکه	همراه با مشکل	به سادگی

[1] Voice Over Internet Protocol (VOIP)

پشتیبانی از مجازی سازی	همراه با مشکل	به سادگی
امکان مدیریت دسته جمعی تجهیزات شبکه	ندارد	دارد
پیچیدگی شبکه	افزایش می دهد	کاهش می دهد
مقیاس پذیری شبکه	کاهش میابد	افزایش میابد
نظارت بر عملکرد بستر شبکه	فیزیکی	خودکار
محدودیت فعالیت در لایه های شبکه	محدود به سخت افزار	لایه ی ۲ تا ٤
امکان آزمایش بر روی پروتکل های جدید	هزینه بر	آسان
تعامل با معماری های دیگر شبکه	به سختی	آسان

۲-۱۳ چالش‌ها

استقرار پروتکل اوپن فلو در شبکه‌های اجتماعی(CN) و شبکه‌های مش بی‌سیم یک موضوع چالش برانگیز است. علاوه بر این ما باید مشکلات مربوط به ماهیت بسترهای آزمایشی را حل و فصل کنیم. در این بخش ما سعی می‌کنیم که به مهمترین این چالش‌ها اشاره کنیم. لازم به ذکر است که به طور پیش‌فرض پروتکل اوپن فلو برای مدیریت مجموعه‌ای همگن از سوئیچ‌ها که به صورت ایده آل می‌توانند طوری رفتار کنند که گویی بخشی از محیط سیمی می باشند، طراحی شده است.

۲-۱۳-۱ شبکه‌های مش بی‌سیم

همانطور که قبلا ذکر شد، شبکه‌های اجتماعی(CN) شباهت بسیاری به شبکه‌های مش بی‌سیم دارند. بنابراین چالش‌هایی که در این بخش ارائه می‌دهیم، در شبکه‌های اجتماعی(CN) نیز اعمال می‌شوند. ویژگی‌های اصلی کانال‌های بی‌سیم ریشه‌ی بسیاری از مشکلات در شبکه‌های مش بی‌سیم می‌باشند. در اینجا به رایج‌ترین مشکلات شبکه‌های مش بی‌سیم اشاره می‌کنیم و چگونگی تاثیرگذاری آنها بر تلاشمان را توضیح می‌دهیم.

۲-۱۳-۱-۱ چالش۱: بی‌ثباتی کیفیت لینک

کیفیت لینک (اتصال) بی‌سیم بسیار ناپایدار است، به خصوص در مورد شبکه‌های مش بی‌سیم که فاصله‌ی بین گره‌ها می‌تواند حائز اهمیت باشد. کیم‌وشین [٣٤] توضیح می‌دهند که اتصالات در شبکه‌های مش بی‌سیم با توجه به استقرارشان در مناطق بزرگ و ناهمگن، اغلب تخریب عملکرد یا اتصال ضعیف و یا نوسانات کیفیت قابل توجهی را تجربه می‌کنند. این بی‌ثباتی، به شبکه‌های مش بی‌سیمی با میزان فعالیت

گره‌ای بالا تبدیل می‌شود. در نتیجه باید فرض کنیم که در شبکه ما اغلب تغییرات توپولوژی وجود خواهد داشت.

۲-۱۳-۱-۲ چالش۲: ظرفیت لینک

ظرفیت اتصال بی‌سیم به طور قابل توجهی کوچکتر از لینک‌های سیمی هستند. آکیلدیز و خودانگ [۳۵] به روشنی به آن اشاره می‌کنند و به شدت نشان می‌دهند که مدلسازی و بهبود ظرفیت اتصال یکی از نگرانی‌های عمده در تحقیقات شبکه‌ی مش بی‌سیم می‌باشد. از آنجا که این مشکل به نظر نمی‌رسد که قابل حل باشد، اما پروتکل‌های مسیریابی شبکه‌ی مش بی‌سیم سعی دارند تا ترافیک سطح کنترل را به حداقل برسانند.

از سوی دیگر پروتکل اوپن فلو برای شبکه‌های سیمی طراحی شده است و این نوع محدودیت‌ها را به حساب نمی آورد. استفاده از پروتکل اوپن فلو برای مدیریت سطح کنترل در شبکه‌های مش بی‌سیم ممکن است منبع مهمی را معرفی کند. اغلب ارتباط بین سوئیچ‌ها و کنترل کننده‌های ممکن است پهنای باند موجود را کاهش دهند و از عملکرد درست پروتکل اوپن فلو جلوگیری کنند. حتی اگر اوپن فلو در حالت پیشگیرانه استفاده شود، هنگامی که ترافیک صفحه کنترل قرار است حداقل شود اغلب ارتباطات مربوط به پیام‌های مکرر ارسال شده توسط سوئیچ‌ها برای بررسی فعال بودن کنترل کننده می‌شود.

۲-۱۳-۲ شبکه‌های اجتماعی

شبکه‌های اجتماعی(CN)، نه تنها مشکلات را به اشتراک می‌گذارند، بلکه در واقع هنگامی که توسط شبکه‌های مش بی‌سیم اجرا می‌شوند، چالش‌های بیشتری را نیز اضافه می‌کنند. یکی از دلایل وجود مشکلات زیاد در شبکه‌های اجتماعی(CN)، استفاده از سخت‌افزارها، نرم‌افزارها و پروتکل‌های متنوع مورد استفاده است.

۲-۱۳-۲-۱ چالش۳: تنوع پروتکل‌ها و دستگاه‌ها

همانطور که قبلا ذکر شد یکی از ویژگی‌های شبکه‌های مش بی‌سیم، ماهیت ناهمگن آنهاست. این موضوع برای شبکه‌های اجتماعی(CN) هم از نظر اتصالات فیزیکی و هم از نظر سخت افزارها، یک واقعیت است که توسط نیومن [۳٦] نیز تاکید شده است. این یک مانع بزرگ در پیدا کردن یک استراتژی جهانی برای

مدیریت منابع L2 می‌باشد. همگنی‌ای که در پروتکل اوپن فلو فرض شده است، دشواری این وضعیت را بیشتر می‌کند.

۲-۱۳-۲-۲ چالش٤: ارتباط با گره‌های غیر بستر آزمایشی

می‌توانیم فرض کنیم که در داخل شبکه‌ی اجتماعی(CN) نوعی همگنی یا یکدستی موجود است، همانند پروتکل‌های مسیریابی استاندارد که توافق شده است در شبکه‌های گسترده و یا در مکان‌های خاصی از گره‌هایی استفاده شوند. در یک بستر آزمایشی شبکه‌ی اجتماعی(CN) ایجاد شده در بالای شبکه‌های اجتماعی(CN) موجود، گره‌های جدید باید در مکان‌های مختلف و در شبکه‌های اجتماعی(CN) مختلف معرفی شوند. به عنوان مثال، یک بستر آزمایشی شبکه‌ی اجتماعی(CN) می‌تواند در بالای شبکه‌های اجتماعی(CN) متعدد مستقر شود، بنابراین نیاز به مدیریت انواع مختلف گره‌ها و پروتکل‌ها دارد و همچنین استفاده ترکیبی آنها هیچ تغییری در آنها ایجاد نمی‌کند و یا تغییر خیلی کمی ایجاد می‌کند. بنابراین در مورد بستر آزمایشی مشابه هستند اما این امر نمی‌تواند برای گره‌های شبکه‌ی اجتماعی(CN) مجاور پشتیبانی شوند.

این مفهوم منجر به یک مشکل مشابه با مشکل توصیف شده در چالش ۳ می‌شود. برای یک راه حل گسترده بستر آزمایشی، ما نیاز به مدیریت مجموعه‌ای از منابع گوناگون L2 از لحاظ اتصالات و گره ها داریم. این چالشی است که مجازی‌سازی منابع L2 را پیچیده می سازد، چونکه داشتن یک دید از توپولوژی L2 کامل دشوار است. علاوه بر این، به کارگیری پروتکل اوپن فلو سخت تر است چرا که ، همانطور که در بالا ذکر شد، پروتکل اوپن فلو یک محیط همگن را با گره‌های سازگار با اوپن فلو در نظر می گیرد.

۲-۱٤ سوابق و کارهای مرتبط

همانطور که قبلا ذکر شد، که گام اول و حیاتی، استقرار پروتکل اوپن فلو در یک محیط بستر آزمایشی شبکه‌ی اجتماعی(CN) است. بقیه مشکلات در بالای این زیر ساخت‌ها مدیریت می‌شود. در نتیجه، در این بخش، ما تحقیقات مرتبط با استقرار پروتکل اوپن فلو در محیط‌های شبکه‌ی اجتماعی(CN) مانند را ارائه می‌دهیم. ما کار مرتبط را با ۳ بخش اصلی طبقه بندی کرده‌ایم: شبکه نرم افزار محور در شبکه‌های مش بی‌سیم، شبکه نرم افزار محور در محیط های ناهمگن و روستایی، و در نهایت شبکه نرم افزار محور در شبکه‌های تلفن همراه.

۲-۱٤-۱ شبکه‌های نرم افزار محور در شبکه‌های مش بی‌سیم

قبل از بررسی آخرین وضعیت، لازم به ذکر است که هیچ کس به مشکل استقرار پروتکل اوپن فلو در یک محیط ناهمگن مانند شبکه‌ی اجتماعی(CN) نپرداخته است. رویکردهایی برای استقرار پروتکل اوپن فلو در شبکه‌های مش بی‌سیم وجود دارد که در آنها فرض شده است که تمام مسیریاب های مش با اوپن فلو سازگار هستند. علاوه بر این، تلاش های بسیاری در جهت استفاده از پروتکل پروتکل اوپن فلو برای جایگزین نمودن صفحه ارسالی انجام شده است. در مورد ما، اوپن فلو را برای آزمایش در L2 می خواهیم. فقدان روش های مشابه باعث به چالش کشیده شدن بیشتر تلاش ما و به طور همزمان خلاقانه تر شدن آن نیز می شود.

یک دستاورد و پیشرفت بسیار شبیه به عملکرد ما، توسط دلی و کاسلر [۱۸] معرفی شده است. این مقاله یک ساختار برای شبکه‌های مش بی‌سیم بیان می کند که در آن اوپن فلو برای جایگزین نمودن صفحه ارسالی به جای پروتکل های مسیریابی موجود برای شبکه‌های مش بی‌سیم، AODV، مسیریابی حالت لینک بهینه سازی شده[۱] مورد استفاده قرار می‌گیرد. گره‌هایی که به مش متصل هستند، رابط‌های فیزیکی خود را به دو رابط مجازی تقسیم می‌کنند، یکی برای صفحه کنترل (اوپن فلو) و دیگری برای صفحه داده‌ها، هر رابط مجازی با دستیابی به روش جدایی صفحه داده و صفحه کنترل، SSID متفاوتی دارد. اتصال آی‌پی صفحه داده از طریق قواعد اوپن فلو برقرار می‌شود اما اتصال آی‌پی صفحه کنترل باید توسط یک پروتکل مسیریابی معمولی مش L3 برقرار شود. راه اندازی مسیریابی حالت لینک بهینه سازی شده به منظور ایجاد اتصال آی‌پی برای رابط‌های مجازی صفحه کنترل استفاده می‌شود. کنترل کننده‌ی اوپن فلو در یک شبکه دیگر نهفته است که از طریق دروازه مش قابل دسترس است. همچنین ساختار آنها شامل یک سرور نظارتی است که با عوامل نظارت در سمت گره ارتباط برقرار می کند و اطلاعاتی در مورد کیفیت اتصال و استفاده از کانال جمع آوری می کند. این اطلاعات همراه با داده‌های مسیریابی حالت لینک بهینه سازی شده توسط سرور نظارتی ارائه می شود. کنترل کننده ی اوپن فلو می تواند سرور نظارتی را بررسی کند و از داده ها در آزمایش یک پروتکل مسیریابی جدید استفاده کند. علاوه بر این ساختار آنها به عنوان یک آزمایش در یک بستر آزمایشی شبکه‌ی مش بی‌سیم واقعی که در آن با دو نتیجه ی لازم به ذکر شناسایی شدند، مورد بررسی قرار گرفت. اول اینکه، مسیریاب های مش به کندی می توانند رفتار مشکل ساز همراه با قواعد بسیار را ارائه دهند. دوم، استفاده از اوپن فلو به جای مسیریابی حالت لینک بهینه سازی شده در صفحه ارسالی زمانیکه تعداد قابل توجهی از قواعد وجود دارد، منبع مهمی را معرفی می کند که متناسب با تعداد قواعد افزایش می یابد. روش دلی و کاسلر [۳۷] با در نظر گرفتن محیط شبکه‌ی مش بی‌سیم بسیار کامل است.

[۱] Optimized Link State Routing (OSLR)

ساختار پیشنهادی آنها، چالش های ۱ و ۲ را در یک زمینه ی متفاوت به عهده می گیرد. رویکرد آنها مصمم به استفاده از پروتکل اوپن فلو در L3 می باشد و فرض می‌کند که تمام مسیریاب‌های مش سازگار با اوپن فلو هستند و بر یک محیط همگن دلالت می‌کنند. چانگ و همکاران [۳۸]، بر اساس ساختار دلی و کاسلر، در تلاش برای استقرار اوپن فلو در شبکه‌های مش بی‌سیم بودند. عملکرد آنها به ارائه مشکلاتی که با آنها مواجه بودند، مربوط به موانع سخت افزاری متمرکز شده بود. اگرچه آزمایش های آنها به اندازه کافی گسترده نبود، ولی آنها نشان دادند که رویکرد دلی و کاسلر یک عملکرد قابل قبول را برای استفاده‌ی 802.11s در صفحه ارسالی نشان می‌دهد. از همه مهم‌تر، آنها نتیجه گرفتند که به دلیل مسائل مربوط به عملکرد، اوپن فلو نباید برای جایگزینی پروتکل‌های شبکه‌های مش استفاده شود، بلکه برای ارائه قابلیت‌های اضافی در شبکه‌ی مش بی‌سیم می‌باشد.

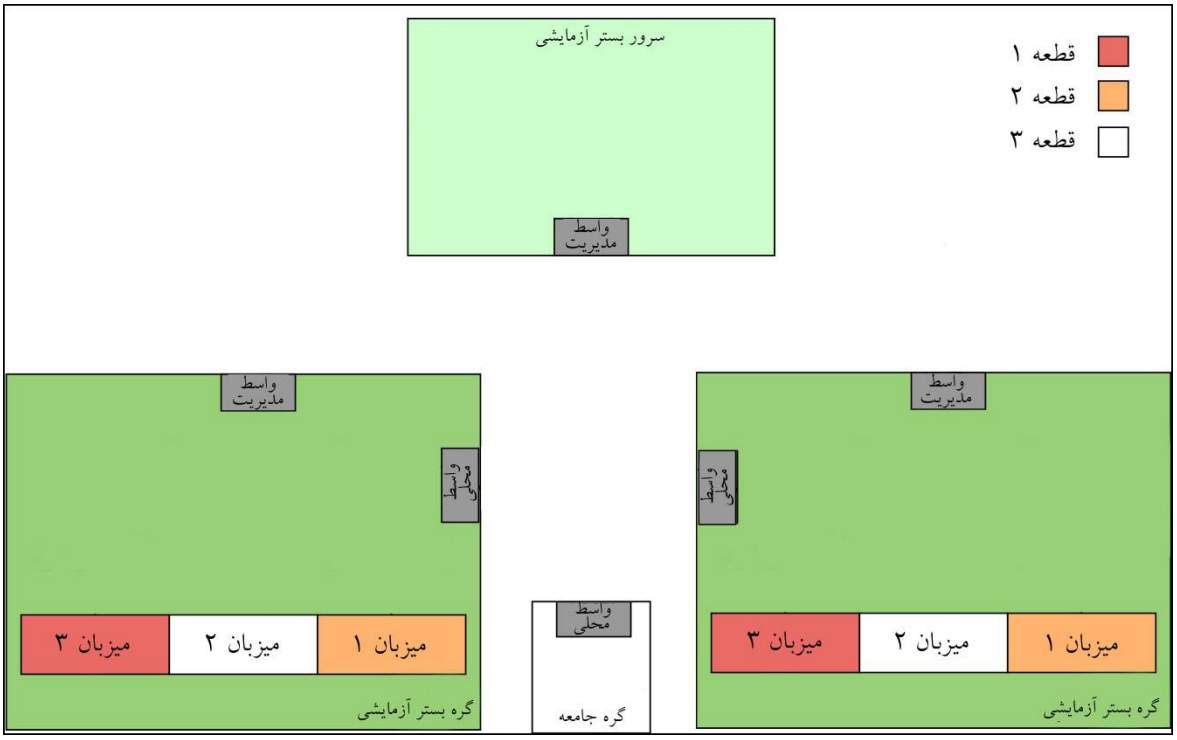
فصل سوم

روش پیشنهادی

۳-۱ ساختار ارائه شده

به منظور ارائه درست ساختار خود، ما باید اول محیطی را که در آن آزمایشات اجرا می‌شود معرفی کنیم. ما یک ساختار بستر آزمایشی شبیه به جامعه آزمایشگاهی را فرض می‌کنیم که یک فرض معتبر است چرا که رویکردهایی را از بسترهای آزمایشی موفق موجود مانند Planetlab که برای تحقق نیازهای شبکه‌های مش بی‌سیم و شبکه‌های اجتماعی(CN) اصلاح شده به کار گرفته شده. همانطور که در شکل ۳-۱ مشاهده می‌کنید، محیط ما از گره‌های بستر آزمایشی، گره‌های جامعه، و سرور بستر آزمایشی و دروازه بستر آزمایشی تشکیل شده است. این آزمایش‌ها در واقع در گره‌های بستر آزمایشی انجام می‌شوند اما ترافیک می تواند از گره های جامعه نیز عبور کند. گره های بستر آزمایشی حداقل دو واسط شبکه دارند.

آنها از طریق یکی از واسط‌ها به شبکه مدیریت بستر آزمایشی متصل می‌شوند و هم چنین به سرور بستر آزمایشی می رسند. علاوه بر این، هر گره باید حداقل از یک واسط شبکه برای اتصالات بی سیم محلی به منظور ارتباط با گره‌های جامعه ی مجاور استفاده کند. کاربران برای ایجاد و گسترش آزمایش خود، به سرور بستر آزمایشی متصل می شوند. هنگامی که کاربر می‌خواهد یک آزمایش ایجاد کند، قطعه‌ای جدید و چندین میزبان را ایجاد می‌کند که به این قطعه متعلق هستند. میزبان‌ها به عنوان ماشین‌های مجازی در داخل گره‌های بستر آزمایشی اجرا می‌شوند.



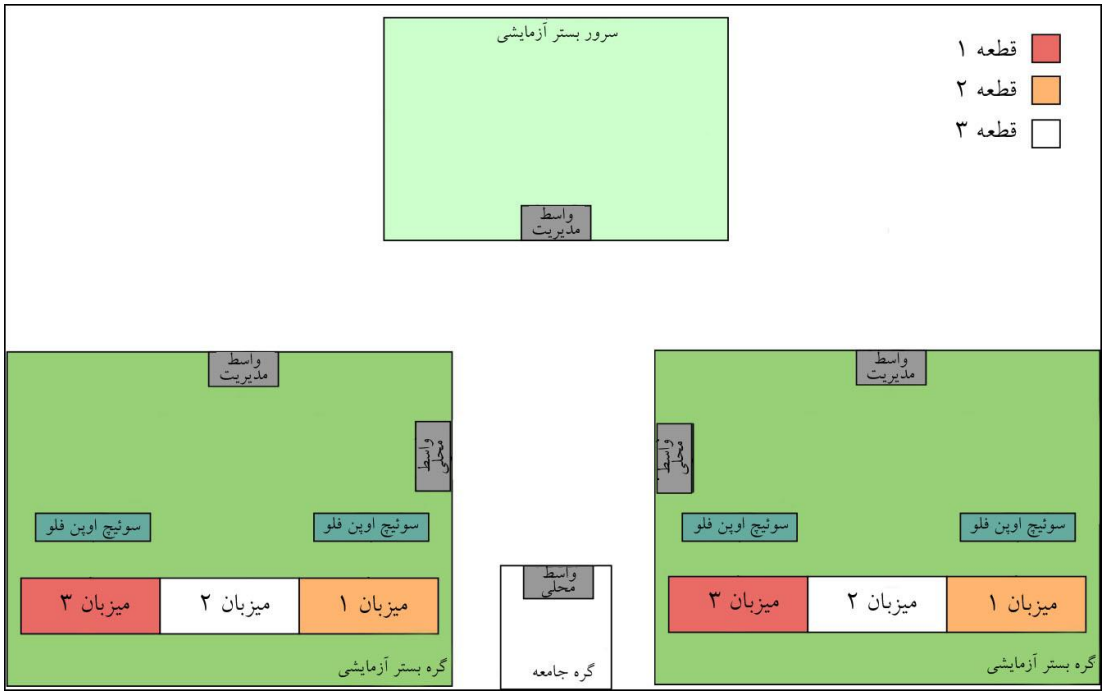
شکل ۳-۱ ساختار کلی بستر آزمایشی

۳-۱-۱ تصمیمات

با فرض محیط توصیف شده در بالا، می‌خواهیم قابلیت‌های بستر آزمایشی را گسترش دهیم و توانایی انجام آزمایشات L2 را با استفاده از تکنیک‌های شبکه نرم افزار محور به آزمایشگران ارائه دهیم. گروه خاصی از آزمایش‌هایی که برای به کارگیری انتخاب می‌کنیم نیازمند توانایی مدیریت توپولوژی L2 در تمام میزبان‌های متعلق به یک قطعه می‌باشند. لازم است یادآوری کنیم که این فقط مثالی است که طراحی ما را جلو خواهد برد، اما مطمئناً تنها نوع آزمایشی که ساختار ما می‌تواند پشتیبانی کند، نیست. پس از توصیف تمام اینها، اکنون اقدام به ارائه ساختار خود می‌نماییم که مهم‌ترین تصمیم‌های ما را توضیح می‌دهد. این تصمیم‌های ارائه شده می‌توانند در ۳ گروه قرار بگیرند: پایه‌ای، که مربوط به زیر ساخت‌های لازم است؛ عاملیت، که قابلیت‌های مورد نظر را به سیستم اضافه می‌کند؛ و در نهایت بهینه سازی، که عملکرد سیستم را افزایش می‌دهد. این‌ها را با این ترتیب، با شروع از تصمیمات اساسی ارائه می‌دهیم.

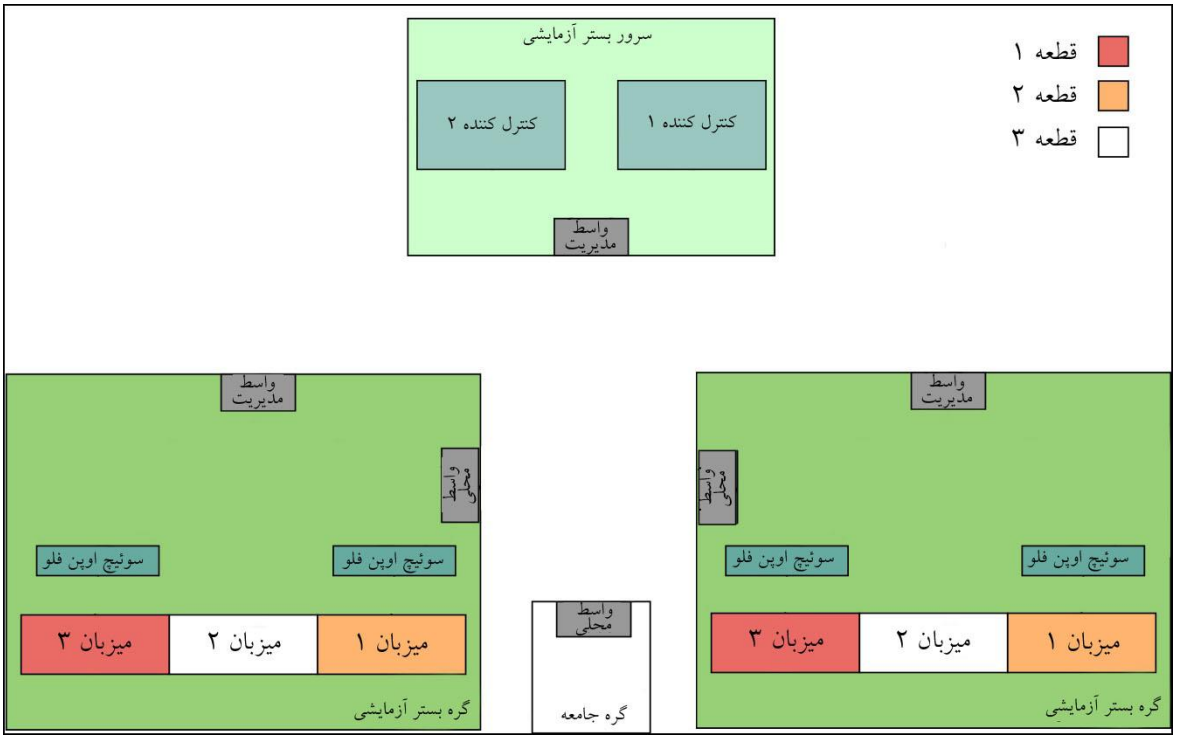
تصمیم ۱: سوئیچ‌های اوپن فلو در قسمت میزبان گره‌های بستر آزمایشی: از آنجا که می‌خواهیم شبکه نرم افزار محور را برای آزمایشات پشتیبانی کنیم، هر گره‌ی آزمایشی باید سوئیچ‌های اوپن فلو اختصاصی خود را داشته باشد. این سوئیچ‌ها یا می‌توانند داخل میزبان و یا در گره‌ی میزبان واقع شوند. انتخاب ما این بود که سوئیچ‌های اوپن فلو را در گره‌ی میزبان قرار دهیم به طوری که کاربران بتوانند اوپن فلو را بدون نیاز به

جزئیات فنی مورد استفاده قرار دهند. همچنین، این روش به اوپن فلو اجازه می‌دهد تا از مدیران بستر آزمایشی برای مدیریت منابع شبکه‌ی میزبان‌ها، به عنوان مثال برای به کارگیری سیاست‌های کیفیت سرویس استفاده کنند.



شکل ۳-۲ قرار دادن سوئیچ‌های اوپن فلو

تصمیم ۲: کنترل کننده‌ی اوپن فلو در سرور بستر آزمایشی: برای مدیریت سوئیچ‌های اوپن فلو، به یک کنترل کننده‌ی اوپن فلو نیاز داریم. کنترل کننده‌ی اوپن فلو باید با تمام سوئیچ‌های اوپن فلو و از این رو با میزبان‌های گره‌های مرتبط اتصال داشته باشد. علاوه بر این، این کنترل کننده باید در دسترس کاربر باشد چرا که نهادی است که از طریق آن سوئیچ‌ها می‌توانند مدیریت شوند. با در نظر گرفتن تمام این موارد، همراه با این واقعیت که سیستم ما باید به عنوان یک سرویس بستر آزمایشی به کار گرفته شوند، تصمیم گرفتیم که کنترل کننده‌ی اوپن فلو را در سرور بستر آزمایشی قرار دهیم. سرور بستر آزمایشی برای تمام گره‌های بستر آزمایشی در دسترس است و علاوه بر آن، یک رابط برای کاربران به منظور مدیریت آزمایشات فراهم می‌کند. ما در حال حاضر مهم‌ترین نهادهای ساختار خود را قرار داده‌ایم. آنچه که باقی می‌ماند، فراهم نمودن عملکرد آزمایشات L2 و تلاش برای بهینه سازی ساختار با توجه به محیط می‌باشد.

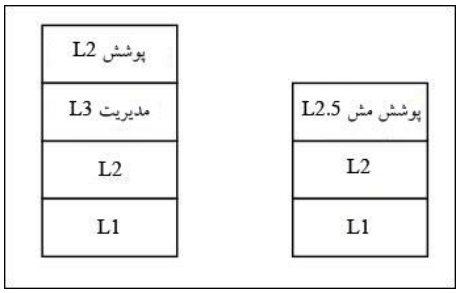


شکل ۳-۳ قرار دادن کنترل کننده

تصمیم ۳: پروتکل مسیریابی لایه ۲ مش برای اتصال چندگره‌ای L2 : پایین‌ترین سطح در دسترس کاربر، L2 می‌باشد. بنابراین، ما باید به اتصال L2 بین میزبان‌ها برسیم. در یک محیط که در بالا شرح داده شد، گره‌های غیر بستر آزمایشی این مرحله را دشوار می‌کنند. با فرض این که می‌خواهیم به آزمایشگران اجازه تعریف توپولوژی مجازی برای میزبان‌ها و در آینده حتی تنظیم اتصالات L2 را بدهیم، ما باید یک اتصال L2 میان میزبان‌ها و از این رو گره‌های بستر آزمایشی را فراهم کنیم. همانطور که قبلاً ذکر شد، فرض می‌کنیم که گره‌های بستر آزمایشی ما حداقل ۲ رابط شبکه، یک رابط مدیریت و یک رابط محلی دارند. بنابراین، ما در حال حاضر توضیح می‌دهیم که کدام رابط و چه روشی مناسب‌ترین روش برای رسیدن به اتصال L2 بین میزبان‌ها است.

در صورتی که تنها از رابط مدیریت استفاده شود، ما باید پوشش L2 را در سیستم مدیریت موجود ایجاد کنیم. توابع پوشش مدیریت در L2، سربار ترافیک قابل توجهی در شبکه اجتماعی(CN) ایجاد می‌کنند. در توابع پوشش مدیریت در L3، مانند جامعه آزمایشگاه، تونل‌های L2 می‌توانند بصورت مجازی در بالای پوشش L3 ایجاد شوند. به این ترتیب، پوشش L2 را در بالای پوشش مدیریت L3 ایجاد می‌کنیم. این رویکرد، به تصویر کشیده شده در قسمت چپ شکل ۳-٤ دارای اشکالات متعددی است. اولا، ما مجبور به استفاده از اتصال مدیریت هم برای سطح کنترل و هم برای سطح داده‌ها هستیم، ثانیا برخی از مکانیزم‌های

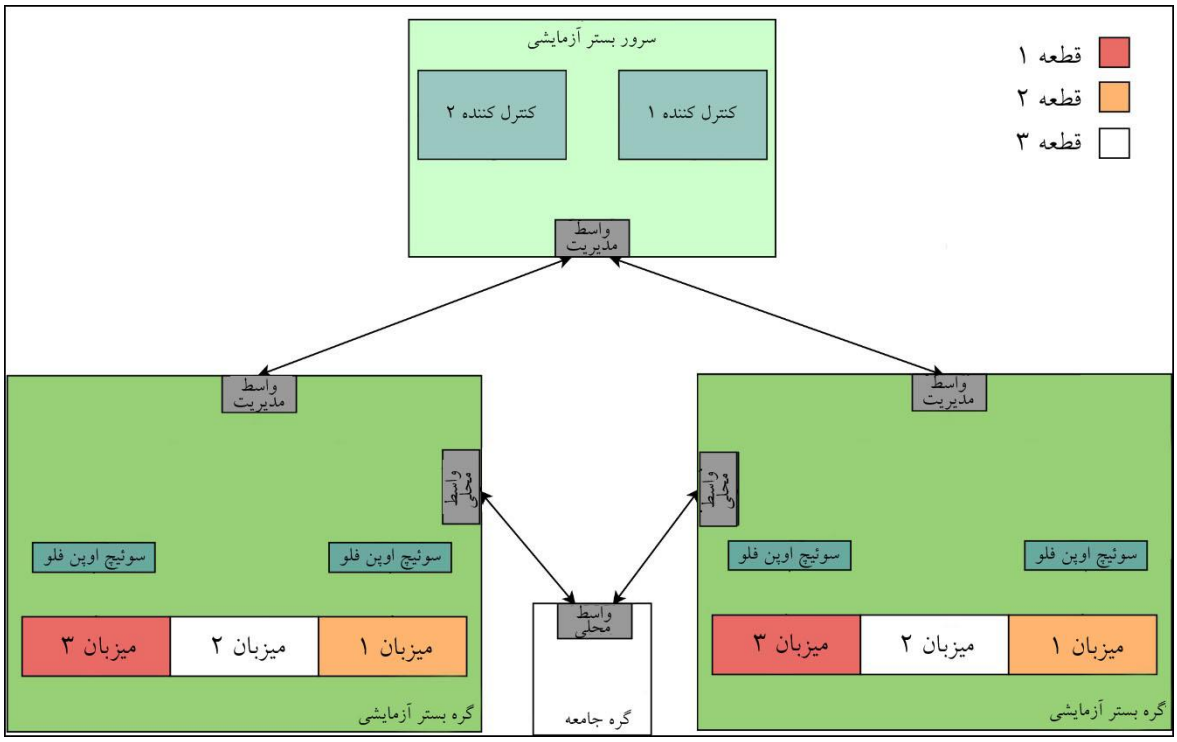
جداسازی مانند شبکه‌های محلی مجازی باید برای جدا کردن صفحات مختلف مورد استفاده قرار بگیرند. در روشی دیگر، می‌توان از رابط‌های مجازی متعدد در بالای رابط مدیریت استفاده نمود. ایجاد یک پوشش L2 با یک مکانیزم جداسازی در بالای شبکه مدیریت مستلزم تعدیل و اصلاح برای زیرساخت بستر آزمایشی موجود خواهد بود و به طور قابل توجهی عملکرد را نه تنها برای خدمات ما، بلکه برای سایر خدمات بستر آزمایشی به دلیل غیر قابل قبول بودن، تحت تأثیر قرار خواهد داد. دوم، با این روش، هیچ مسیردهی مستقیمی میان توپولوژی سرویس L2 و توپولوژی L2 واقعی، که کیفیت و واقع گرایی آزمایش‌های کاربران را تحت تأثیر قرار می‌دهد، وجود ندارد. به خاطر تمام این دلایل، تصمیم گرفتیم تا رویکردی که در آن اتصال L2 از طریق پوشش L2 در بالای شبکه مدیریت به دست می آید، رد کنیم.



شکل ۳-٤

گزینه دوم شامل استفاده از رابط شبکه محلی است. این رویکرد معقول‌تر است چرا که لازم نیست یک شبکه L3 بسازیم و سپس آن را با استفاده از یک پوشش به L2 کاهش دهیم. از سوی دیگر مشکل برقراری ارتباط L2 با گره هایی که ارتباط مستقیم ندارند، وجود دارد. به طور همزمان ما باید تنوع گره‌های موجود را در نظر بگیریم. برای اینکه بستر آزمایشی واقعی باشد، ترافیک باید از گره‌های جامعه غیر بستر آزمایشی عبور کند. از سوی دیگر، محیط شبکه اجتماعی(CN) این فرض را در ما ایجاد می‌کند که محیط‌هایی خواهند بود که در آن پروتکل‌های مسیریابی مستقر هستند. بنابراین، ما نیاز داریم که میزبان‌های آزمایش در گره‌های متعلق به همان مکان قرار بگیرند. الگوریتم‌های مسیریابی مش زیادی وجود دارند و پروتکل‌های مسیریابی مش، حوزه پژوهش فعال با رقبای اصلی 802-11S، OLSR و BXM6 می‌باشد. با این وجود تمام این الگوریتم‌ها در L3 عمل می‌کنند که منجر به یک طرح مشابه با استفاده از رابط شبکه مدیریت می‌شود. آنچه که به طور ایده آل نیاز داریم یک پروتکل مسیریابی مش است که اتصال در L2 را فراهم می‌کند. در حال حاضر این امر می تواند توسط دو پروتکل، IEEE 802-11S و B.A.T.M.A.N پیشرفته به دست آید. این روش در قسمت راست شکل۳-٤ نشان داده شده است. پروتکل مسیریابی مش L2 به طور مطلوب یک شبکه‌ی L2 به طور کامل متصل از گره‌های شرکت کننده ایجاد می‌کند. بنابراین در لایه آی‌پی، هر عمل ارسال بسته به عنوان یک ارتباط تک هاپی دیده می‌شود. این نوع از پوشش‌ها هم چنین پوشش‌های L2/5 نیز نامیده می‌شود. در روش قبلی، هیچ مسیردهی پوشش L2 با اتصالات و گره های فیزیکی وجود نداشت.

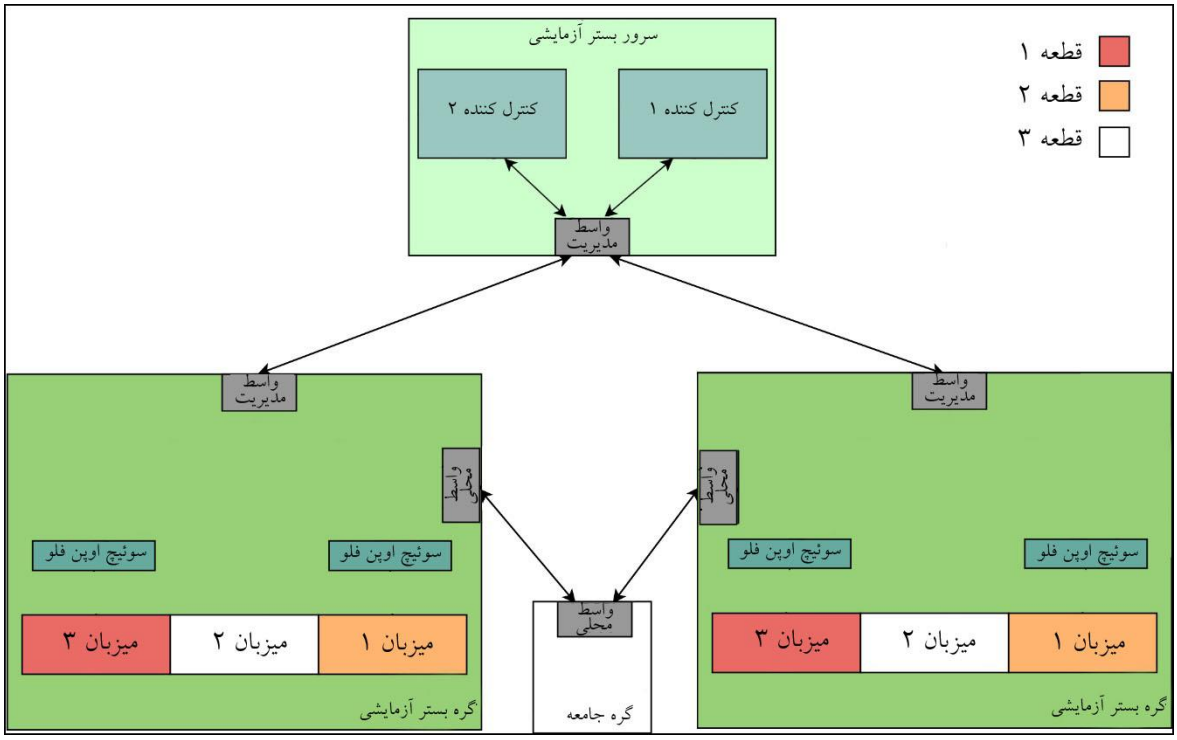
با استفاده از این روش یک مسیردهی جزیی بین پوشش L2 بالایی و گره‌های فیزیکی، و یک مسیردهی پیچیده‌تر، اما منطقی میان لایه L2 بالایی و اتصالات فیزیکی وجود دارد. همچنین ما مسئولیت را به پروتکل مسیریابی مش L2 واگذار می‌کنیم. از نظر ما، راه حل دوم در یک سطح بزرگ، مناسب نیازهای ما به نظر می رسد. با این وجود، مشکلاتی وجود دارند که باید در نظر گرفت. این اشکالات به پروتکل‌های مسیریابی مش L2 موجود مربوط هستند. در مرحله ی اول، ایجاد یک پوشش L2/5 کامل، برخی از منابع عملکردی را ایجاد می‌کند که این هزینه‌ای است برای حفظ اتصال L2 حتی در زمان شکست برخی از اتصالات. در زمان دیگر، مربوط به مسیردهی اتصالات L2/5 به اتصالات فیزیکی واقعی است.



شکل ۳-۵ ارتباط رابط‌های شبکه محلی و مدیریتی

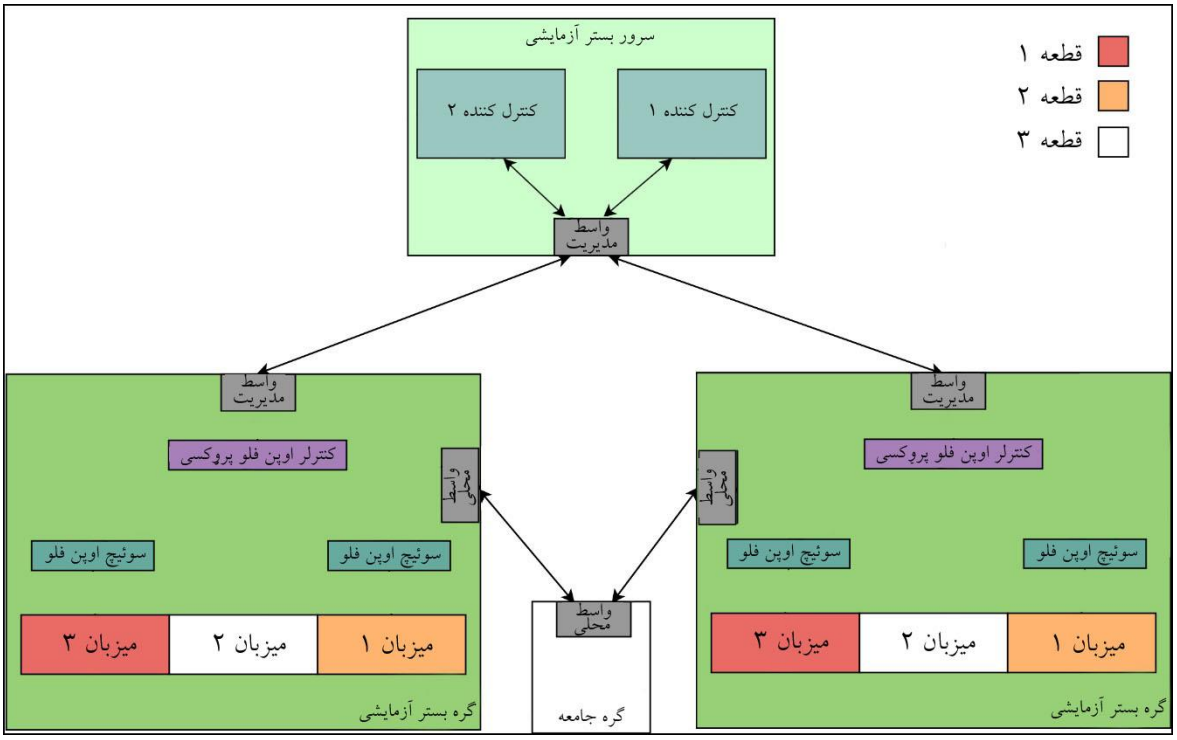
تصمیم ٤: استفاده از اوپن فلو در حالت پیشگیرانه[۱]: استفاده از پروتکل اوپن فلو در صفحه کنترل می‌تواند بسته به تعداد قواعد جریان، منبع قابل توجهی را برای سیستم ایجاد کند. کنترل کننده اوپن فلو می‌تواند برای عمل در حالت پیشگیرانه یا واکنشی[۲] برنامه ریزی شود. استفاده از اوپن فلو در حالت پیشگیرانه به طور قابل توجهی می‌تواند ترافیک صفحه کنترل را کاهش دهد. علاوه بر این، یک رویکرد پیش گیرانه کاملاً خاصیت پویای سیستم را حذف نمی‌کند، چرا که کنترل کننده می‌تواند تصمیم به تغییر، حذف و یا افزودن قواعد بر اساس ورودی‌های دیگری غیر از ورودی ترافیک به سوئیچ‌ها بگیرد.

[۱] proactive
[۲] reactive



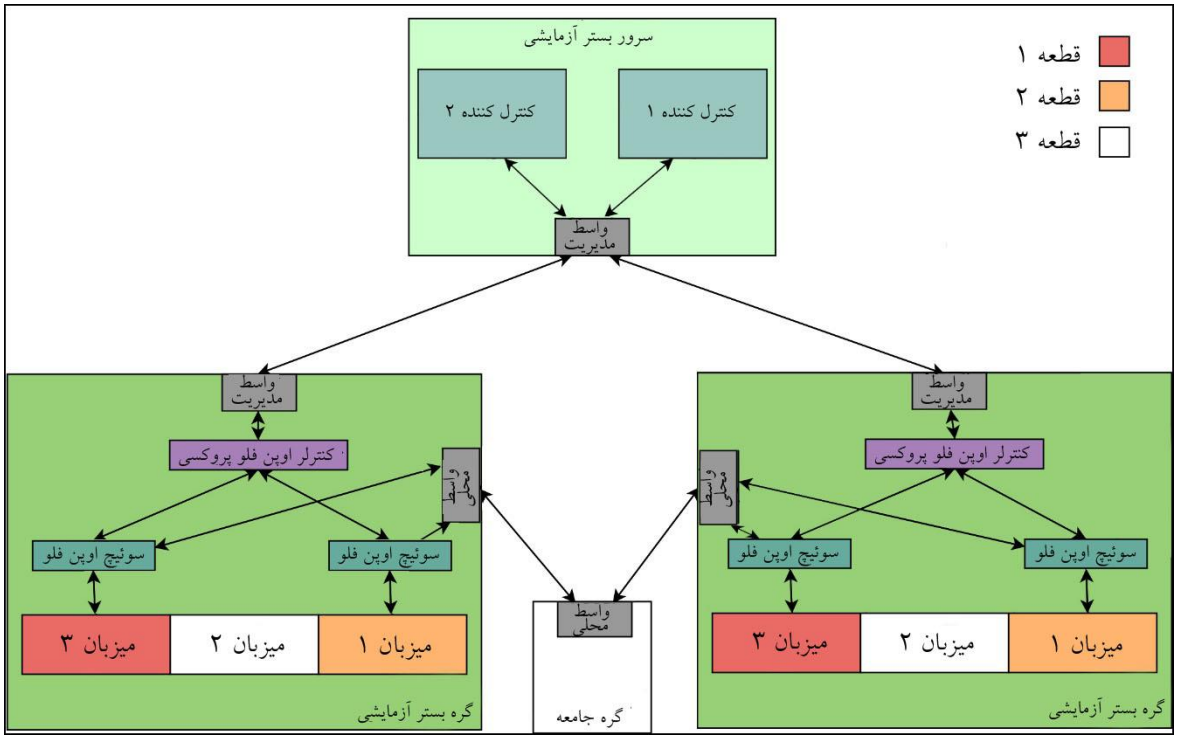
شکل ۳-٦ ارتباط رابط‌های شبکه محلی و مدیریتی

تصمیم ۵: کنترل کننده‌ی اوپن فلو پروکسی محلی در گره بستر آزمایشی: با استفاده از اوپن فلو در حالت پیشگیرانه ما ارتباط صفحه کنترل را که مربوط به تبادل قواعد جریان می باشد، به حداقل می رسانیم. با این وجود، ارتباط بین سوئیچ اوپن فلو و کنترل کننده‌ی اوپن فلو هم چنین شامل برخی از انواع ارتباطات صفحه مدیریت است. این سوئیچ به طور دوره‌ای درخواست‌هایی را به کنترل کننده به منظور اطمینان یافتن از فعال بودن آن ارسال می‌کند. علاوه بر این، کنترل کننده به طور دوره‌ای درخواست آمار از سوئیچ‌ها را دارد. برای به حداقل رساندن منبع این نوع ارتباط، یک ایده جدید در جامعه شبکه نرم افزار محور معرفی می‌کنیم: ایده‌ی کنترل کننده‌ی اوپن فلو پروکسی. کنترل کننده‌ی اوپن فلو پروکسی با سوئیچ اوپن فلو قرار گرفته است و تمام این وظایف را در سطح کلی انجام می‌دهد. بنابراین، سوئیچ سلامت کنترل کننده‌ی مرکزی را نمی‌داند و آمار توسط کنترل کننده‌های پروکسی محلی جمع آوری می‌شوند. از آنجایی که ما در واقع سوئیچ‌ها را از کنترل کننده‌ی مرکزی جدا کرده‌ایم، می‌توانیم سیستم ارتباطات ناهمزمان خود را برای انجام بررسی‌های سلامتی و جمع آوری آمار طراحی کنیم.



شکل ۳–۷ قرار دادن کنترل کننده اوپن فلو پروکسی

تصمیم ٦ : صفحه کنترل از طریق رابط مدیریت، صفحه داده‌ها از طریق رابط محلی: این تصمیم از تصمیم های قبلی مشتق شده است، هرچند می خواهیم که آن را واضح تر بیان کنیم. ارتباط صفحه کنترل می‌تواند به صورت محلی بین سوئیچ اوپن فلو و کنترل کننده‌ی اوپن فلو پروکسی محلی، و از راه دور بین کنترل کننده‌ی اوپن فلو مرکزی در سرور بستر آزمایشی و کنترل کننده‌ی پروکسی محلی اتفاق بیفتد. ارتباط از راه دور از طریق رابط شبکه مدیریت اتفاق خواهد افتاد، چرا که رابطی است که گره‌ها به منظور ارتباط با سرور بستر آزمایشی استفاده می‌کنند. ارتباط صفحه داده‌ها از طریق رابط محلی اتفاق می افتد که از طریق آن گره بستر آزمایشی می تواند به گره های دیگر جامعه ها در همان محل از طریق پوشش L2/5 دسترسی یابد. با در نظر گرفتن تصمیمات قبلی، ساختار خود را در شکل ۳–۸ ارائه می‌دهیم.



شکل ۳-۸ ساختار نهایی بستر آزمایشی

۳-۲ معماری پیشنهادی

در این بخش تلاش خود را در ارائه‌ی نمونه ی اولیه از ساختار ارائه شده توصیف می کنیم. هدف نه تنها تولید یک سیستم اثبات مفهوم، بلکه ایجاد ابزارهای پایدار و قابل استفاده مجدد بود. در نتیجه، ضمن اثبات امکان پذیری ساختار، به جامعه محققان نیز کمک می کنیم. پیاده سازی و اجرای ما شامل دو قسمت اصلی است: ۱.پاکسی[۱]، یک پروکسی برای کنترل کننده پاکس و ۲.اوپن‌دی‌لایت. این دو قسمت کاملاً مستقل می‌باشند اما توانایی برقراری ارتباط با استفاده از پروتکل اوپن فلو را دارند.

این سیستم متشکل است از اجزای نرم افزاری همانند اوپن‌وی‌سوئیچ، نرم افزار سوئیچ اوپن فلو، batman–adv و طرح کرنل لینوکس که پروتکل پیشرفته B.A.T.M.A.N را پشتیبانی می‌کند، و مجموعه نرم افزار کانفاین[۲] که فناوری‌هایی هستند که ما را قادر به استقرار یک سیستم نمونه، با اثبات امکان پذیری ایده ما، می‌نماید. در بخش‌های بعدی ما اجزای نرم افزار را که توسعه دادیم توصیف می‌کنیم و مروری کلی از بقیه فناوری‌های مورد استفاده ارائه می‌دهیم، و در نهایت توضیح می‌دهیم که چگونه همه این موارد مورد استفاده قرار گرفته و اینکه سیستم ما می‌تواند در محیط‌های واقعی عمل کند.

[۱] Poxy
[۲] CONFINE

۳-۲-۱ پاکس

پاکس یک کنترل کننده‌ی اوپن فلو دارای مجوز FOSS[1] و قابل برنامه ریزی در پاتیون است. مانند تمام کنترل کننده‌های اوپن فلو، پاکس یک رابط برنامه نویسی نرم افزار فراهم می‌کند که در آن هر کاربر می‌تواند سوئیچ خود را با ساخت یک برنامه کاربردی که صفحه ارسال را با استفاده از پروتکل اوپن فلو، تعریف می‌کند، برنامه ریزی کند. قابلیت برنامه‌های کاربردی از تبدیل سوئیچ‌ها در مراکز ساده تا ایجاد الگوریتم‌های مسیریابی، متغیر است. پاکس داخلی به ۲ قسمت انتزاعی تقسیم می‌شود: کارکرد اصلی و کنترل کننده‌ی اوپن فلو اساسی. قابلیت‌های اصلی، محیط پاتیون مورد نیاز برای کنترل کننده را ایجاد و نگهداری می‌کند. کنترل کننده‌ی اوپن فلو اساسی‌ترین ویژگی‌های اوپن فلو مانند پذیرش و بررسی اتصالات سوئیچ را فراهم می‌کند. مهم ترین بخش کنترل کننده‌ی پاکس اوپن فلو، تا آنجا که به کاربر مربوط می‌شود، مجموعه‌ای از وقایعی است که نشان دهنده‌ی وقایع اوپن فلو می‌باشد، به طور مثال اتصال یک سوئیچ جدید یا ورود یک بسته اوپن فلو از یک سوئیچ. این وقایع می‌توانند از کاربر به منظور ارائه قابلیت‌های مورد نظر گرفته شوند. پاکس به عنوان پایه‌ای برای ساخت کنترل کننده‌ی پروکسی محلی با توجه به معیارهای زیر انتخاب شد. اول، همانطور که در ارزیابی ٤,٢,٢ توضیح داده شده است، عملکرد کنترل کننده‌ی محلی در مقایسه با دیگر بخش های سیستم حیاتی و مهم نیست. قابلیت‌های پروکسی محلی کم است و اساساً شامل ارتباط با مقدار محدودی از سوئیچ‌های محلی است. نحوه ارتباط مشابه خواهد بود. این امر به ما اجازه می‌دهد که بر اساس منحنی یادگیری، سادگی و روشنی را انتخاب کنیم. پس از یک تحقیق کوچک، به این نتیجه رسیدیم که پاکس بر اساس این معیار، کنترل کننده‌ی اوپن فلو مناسب‌تری است.

۳-۲-۲ پاکسی

پاکسی یک پروکسی برای کنترل کننده‌های اوپن فلو بر اساس پاکس است. پاکسی توانایی قرار دادن یک کنترل کننده‌ی پاکس اساسی و یا سفارشی را در وسط هر اتصال اوپن فلو فراهم می‌کند چرا که به عنوان یک پروکسی شفاف عمل می‌کند. از آنجایی که پاکسی مبتنی بر پروتکل اوپن فلو می‌باشد، توسط آن دسته از کنترل کننده‌های اوپن فلو و یا سوئیچ‌های اوپن فلو که در طرف دیگر هستند محدود نمی‌شود. همانطور که در شکل ۳-۹ نشان داده شده است، به عنوان یک کنترل کننده در سمت سوئیچ و به عنوان سوئیچ در سمت کنترل کننده عمل می‌کند. آنچه که در این شکل داده نشده است، این است که پاکسی موجود

[1] Free Open Source Software

می‌تواند بسیاری از اتصالات سوئیچ اوپن فلو را که به همان کنترل کننده اوپن فلو مرتبط هستند و هم چنین بسیاری از اتصالات سوئیچ اوپن فلو به کنترل کننده‌های اوپن فلو مختلف را مدیریت کند.

۳-۲-۲-۱ کنترل کننده اوپن فلو محلی

این بخش از پاکسی به منظور برقراری ارتباط با سوئیچ‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. پاکسی کنترل کننده‌های اوپن فلو خود را به عنوان کنترل کننده اوپن فلو اساسی موجود از پاکس و برخی از قابلیت‌های آن را مورد استفاده قرار می‌دهد. این کنترل کننده مسئول ایجاد ارتباط با سوئیچ و انتشار پیام به سوئیچ است که از پروکسی می‌رسد. همزمان، بسته‌های ورودی از سوئیچ‌ها را می پذیرد و آنها را به پروکسی ارسال می‌کند. علاوه بر این، این کنترل کننده تمام اطلاعات در مورد سوئیچ‌های متصل، ویژگی‌های آنها و حالت و وضعیت آنها را حفظ می‌کند. در چند کلمه و به طور خلاصه، این کنترل کننده مسئول ایجاد و حفظ ارتباط با سوئیچ‌ها برای ذخیره اطلاعات سوئیچ و به اشتراک گذاشتن تمام این موارد با پروکسی است.

۳-۲-۲-۲ پروکسی

پروکسی رفتار اصلی پاکسی را پیاده سازی می کند. از یک طرف، بسته‌ها را از سوئیچ اوپن فلو به کنترل کننده اوپن فلو از راه دور ارسال می کند. این امر از طریق دریافت و هدایت بسته هایی که توسط اتصال اوپن فلو به کنترل کننده‌ی اوپن فلو محلی می‌رسند، به دست می‌آید. از سوی دیگر، پروکسی باید اتصال سوئیچ به کنترل کننده‌ی از راه دور را شبیه سازی کند. کنترل کننده‌ی پاکس اطلاعات پروتکل‌های لایه‌های شبکه پایین تر از پروتکل اوپن فلو را استفاده نمی کند، بنابراین ارتباط با یک سوئیچ می تواند کاملاً بدون اینکه یک ارتباط واقعی با سوئیچ باشد شبیه سازی شود. به منظور دستیابی به آن، پیام های رسیده را تکرار و به کنترل کننده‌ی از راه دور ارسال می‌کند. این پیام‌ها کنترل کننده‌ی از راه دور را فریب می‌دهد تا بر این باور باشد که در سمت دیگر ارتباط، سوئیچ واقعی نهفته است. پس از شروع، هر پیام دریافتی از کنترل کننده ی از راه دور به کنترل کننده ی محلی، که مسئول قرار دادن آنها در مسیر داده‌های پروتکل اوپن فلو سوئیچ می باشد ارسال می‌شود. پاکسی به طور کامل در پاتیون نوشته شده است و می تواند به عنوان یک پروکسی مطابق با پاکس و تمام برنامه‌های کاربردی پاکس که کاربر می تواند توسعه دهد، استفاده شود.

۳-۲-۳ اوپن‌وی‌سوئیچ

اوپن‌وی‌سوئیچ یک نرم افزار FOSS می‌باشد که یک سوئیچ مجازی پیشرفته را پیاده سازی می‌کند. این یک سوئیچ مجازی برای سیستم های لینوکس است که در لایه هایپروایزر نهفته است و سوئیچینگ ریزدانه‌ی بیشتری را برای ماشین‌های مجازی مهیا می‌کند. اوپن‌وی‌سوئیچ مجموعه‌ای از قابلیت‌های اتصال لینوکس را فراهم می‌کند، در حالی که عملکرد آن را حفظ کرده و حتی در مواردی آن را بهبود می بخشد و طیف گسترده‌ای از روش های مجازی سازی را حمایت می‌کند. برای مثال، در مورد کار ما مهمترین ویژگی، ادغام با پروتکل اوپن فلو است. اوپن‌وی‌سوئیچ می‌تواند یا در فضای کاربر لینوکس یا در فضای هسته لینوکس کار کند. همانطور که واضح است، گزینه ی دوم از لحاظ عملکرد، بسیار کارآمدتر است.

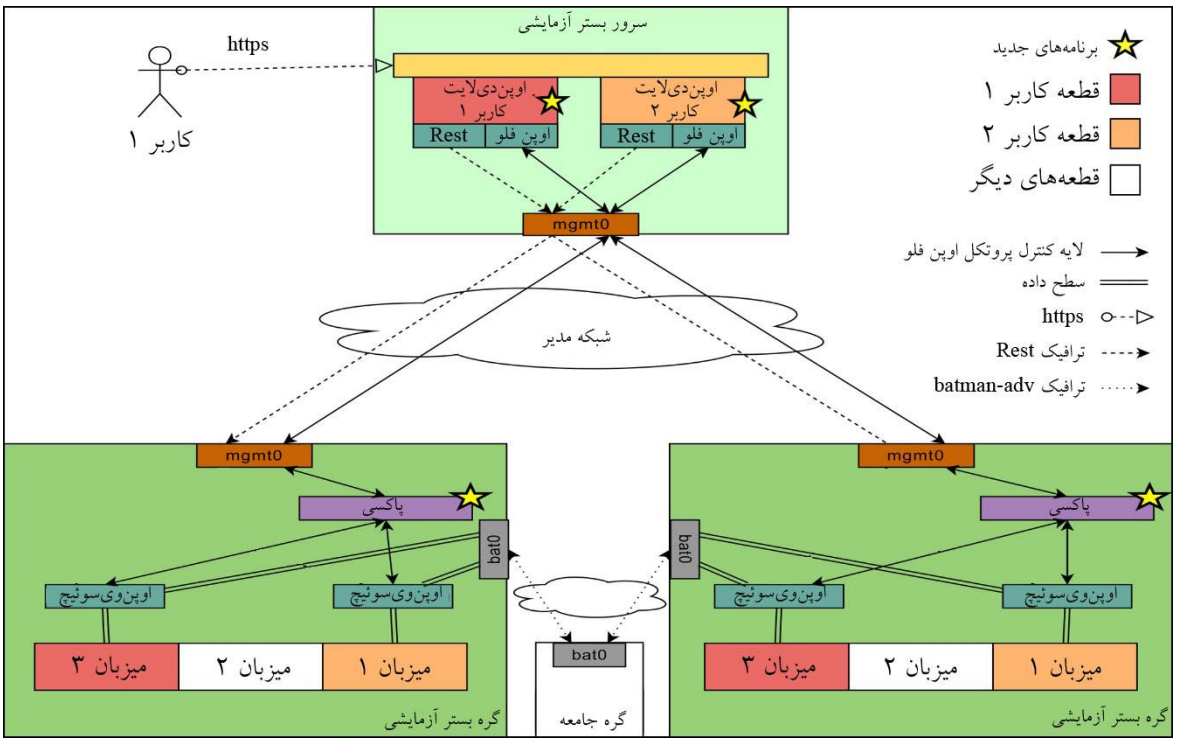
۳-۲-٤ اوپن‌دی‌لایت

اوپن‌دی‌لایت یک چارچوب مشترک منبع باز می باشد و با حمایت از استانداردهای باز مانند اوپن فلو، یک پلت فرم شبکه نرم افزار محور در سراسر صنعت برای مشتریان، شرکا و توسعه دهندگان ارائه کرده است. اوپن‌دی‌لایت شامل اجزای مختلفی از جمله یک کنترل کننده کاملا جایگزین شونده، واسط کاربری وب، پروتکل‌های افزونه و برنامه های کاربردی است. این ترکیب اجازه می‌دهد تا کاربران بتوانند به طور یکسان توانایی استفاده از یک پلت فرم که به طور گسترده از استانداردها پشتیبانی می‌کند را بدون به خطر افتادن خلاقیت تکنیکی و نو آوری در راه حل را داشته باشند. سازگاری کنترل کننده‌ی مرکزی ما با کنترل کننده‌ی جامعه آزمایشگاه اهمیت زیادی دارد چرا که این بستر آزمایشی به ما اجازه گسترش سریع و بررسی ایده‌هایمان را می‌دهد. اوپن‌دی‌لایت یک رابط وب تعاملی بسیار ساده برای پژوهشگران جامعه آزمایشگاه فراهم می‌کند که مایل به انجام آزمایشات با استفاده از سیستم ما هستند. قابلیت‌های اصلی اوپن‌دی‌لایت در اجازه دادن به کاربر برای تعریف توپولوژی L2 خود با اضافه کردن و حذف نمودن ارتباط بین میزبان‌ها از طریق رابط وب نهفته است. در ابتدا فرض می‌کند که ارتباط L2 بین سوئیچ‌ها از قبل وجود دارد، اما برنامه می‌تواند به راحتی برای کار برای توپولوژی L3 مجدداً پیکر بندی شود. محقق از طریق رابط وب می‌تواند میزبان‌های خود و سوئیچ‌های مربوط را ببیند. علاوه بر این، می‌تواند ارتباط‌های موجود بین سوئیچ‌های اوپن فلو را ببیند. هرگاه یک سوئیچ اوپن فلو جدید به شبکه متصل می‌شود. اوپن‌دی‌لایت تمام اطلاعات بستر آزمایشی مرتبط را می‌یابد و آنها را در پایگاه داده‌ی اوپن‌دی‌لایت ذخیره می‌کند. هرگاه سوئیچ اوپن فلو قطع شود کاربر می‌تواند از رابط وب آگاه شود. که در آن تمام اطلاعات مربوط و اتصالات مربوط

حذف می‌شوند. به طور کلی، کاربر از طریق اوپن‌دی‌لایت می‌تواند اطلاعاتی درباره وضعیت اتصالات L2 بین میزبان‌ها داشته باشد و مهم‌تر، توپولوژی L2 آنها را مدیریت و بررسی کند. کانفاین

Batman-adv ۵-۲-۳

Batman–adv یک طرح هسته لینوکس FOSS است که پروتکل مسیریابی L2 پیشرفته B.A.T.M.A.N را پیاده سازی می‌کند. Batman–adv یک رابط شبکه مجازی در بالای رابط کاربری لینوکس موجود، ایجاد می‌کند که می‌تواند به عنوان دستگاه اترنت معمول در نظر گرفته شود. اجرا و پیاده سازی Batman–adv به مراتب بالغ تر از رقیب خود یعنی استاندارد IEEE 802 – 11S است. در سال ۲۰۱۰، گاراپو و همکاران ادعا کردند که هر دو پروتکل فقدان عملکرد دارند اما Batman–adv به طور کلی پایدارتر است. در سال ۲۰۱۱، چیسانگو و همکاران [۲۳] از این ایده که عملکرد شبکه Batman–adv تنها بین گره‌هایی که تعداد کمی از گره‌های دور هستند قابل قبول می‌باشد، پشتیبانی کردند. در سال ۲۰۱۲ کورتولی و همکاران [۲٤] نشان دادند که عملکردBatman–adv به طور قابل توجهی، به عنوان نتیجه‌ای از تغییر عمده در روش پیاده سازی بهبود یافته است. با توجه به اینکه 802 – 1S یک پروتکل در حال تکامل آهسته و نسبتاً نابالغ است، تصمیم گرفتیم که Batman–adv بهترین انتخاب ما باشد. با این وجود باید به خاطر بسپاریم که با وجود بهبود عملکرد، Batman–adv منبع قابل توجهی در مناطق گره متراکم تولید می‌کند که نمی‌تواند برای بیش از چند صد گره مقیاس بگذارد.



شکل ۳-۹ بخش‌های اصلی ساختار بستر آزمایشی

۳-۳ اجرای یک نمونه سیستم

با فرض ساختار به تصویر کشیده شده در شکل ۳-۹ در سه گره جامعه آزمایشگاه، ما در شکل ۳-۱۰ نشان می‌دهیم که چگونه کاربران توپولوژی خود را مشاهده می‌کنند: کاربر۱ (در سمت چپ) و کاربر۲ (در سمت راست)،

در صورتی که کاربران بخواهند اتصالی را حذف کنند:

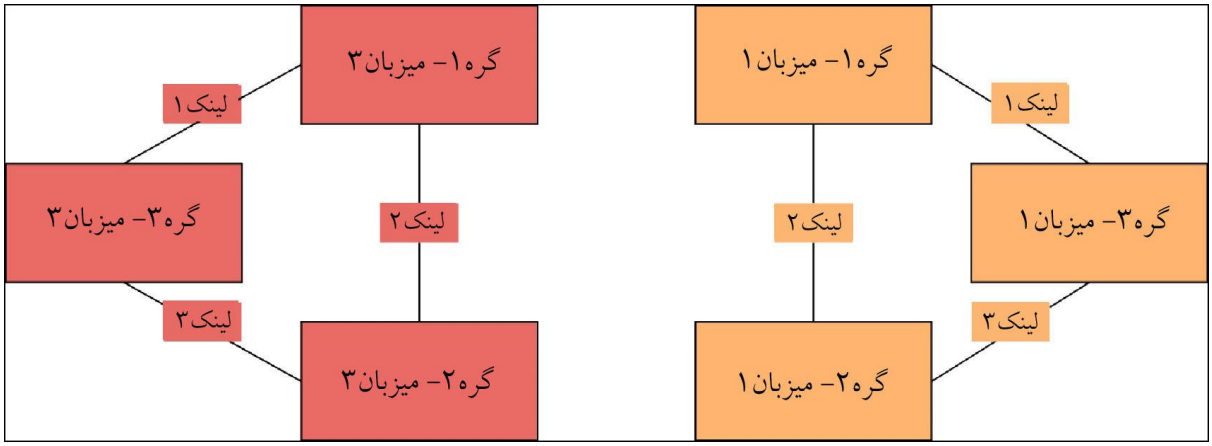
- کاربران با استفاده از رابط وب اوپن‌دی‌لایت لینکی را که میزبان های آن ها را به هم متصل می کند، حذف می‌نمایند.

- اوپن‌دی‌لایت، قوانین اوپن فلو مناسبی را ایجاد و آنها را به پاکسی مربوطه از طریق اتصال پروتکل اوپن فلو می‌فرستد.

- پاکسی از اتصال پروتکل اوپن فلو محلی برای فرستادن قوانین به سوئیچ‌هایی که جدول جریان خود را ساکن می کنند استفاده می کند.

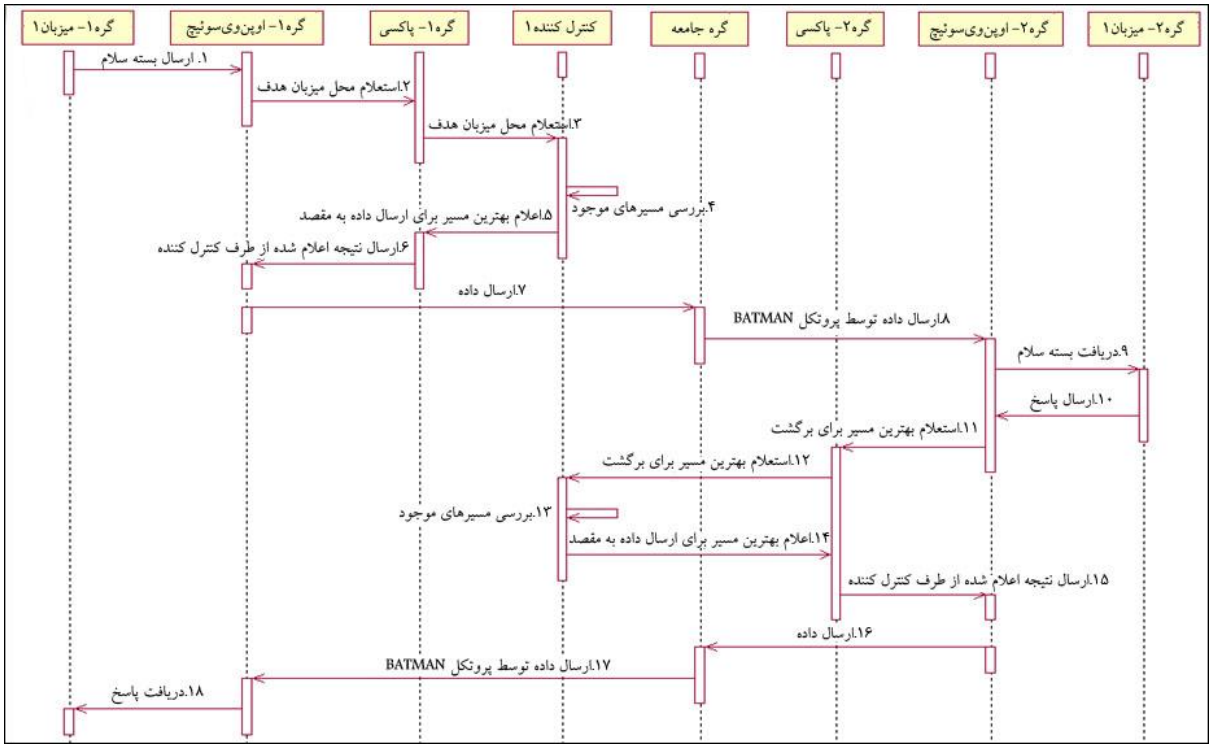
- لینک ها تا جایی که کاربر بتواند متوجه شود، حذف می شود.

به شیوه ای مشابه، کابران هم چنین می‌توانند لینک هایی را که قبلاً حذف کرده اند، ایجاد کنند. این گردش کار بسیار ساده است و به منظور اثبات عملکردهای سیستم ما توسعه یافته است. اجرا و بهره برداری از تمام طرح ها و حالات ممکن، در محدوده تلاش های ما نیست. با این حال، برنامه نویس پاکس و پاتیون با تجربه قادر به اضافه کردن قابلیت هایی در کمتر از چند ساعت می‌باشد.



شکل ۳-۱۰ یک نمونه سیستم

و همچنین می‌توانیم نحوه ی گردش کار معماری ارائه شده را را بصورت دیاگرام سلسله مراتبی زیر نمایش دهیم.



شکل ۳-۱۱ دیاگرام سلسله مراتبی نحوه کار معماری

۳-٤ نتیجه‌گیری

در این فصل ساختار کلی بستر آزمایشگاهی مورد نظر را ارائه داده و درباره‌ی هر یک از بخش‌ها و وظیفه‌ی آنها به تفصیل صحبت کردیم، سپس ابزارهای مورد نیاز برای پیاده سازی را معرفی کرده و نحوه‌ی پیاده سازی ساختار را به صورت مختصر بیان کردیم و در انتها درباره‌ی نحوه ی کارکرد سیستم نمونه و همچنین درباره‌ی نحوه ی برقراری یک اتصال و حذف آن صحبت نمودیم.

فصل چهارم

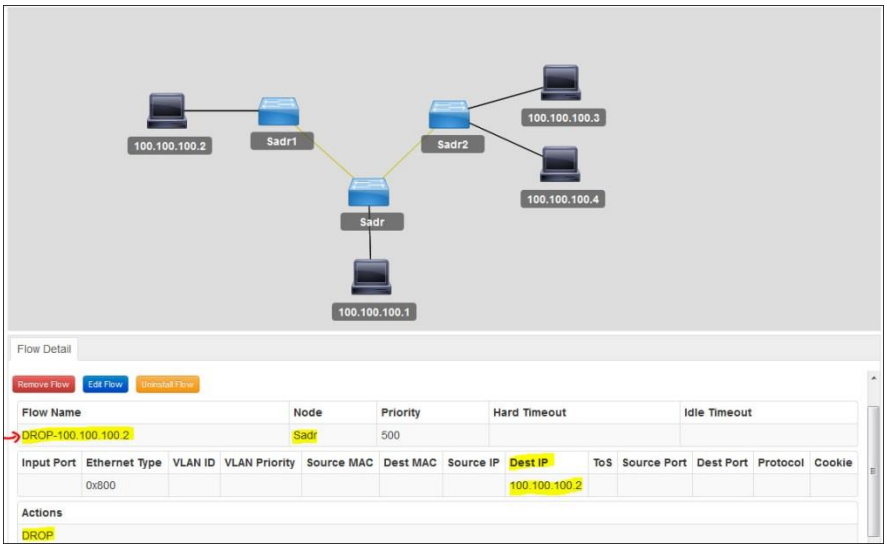
پیاده‌سازی

٤-١ مقدمه

در این بخش، به بررسی و ارزیابی کارهای خود می‌پردازیم. ما در بخش اول، با ارزیابی سیستم خود شروع می کنیم. سپس در بخش ٤-٣، ساختار خود و اجرای تصمیمات تحت منشور حیاتی بررسی و مرور می کنیم. با توجه به این واقعیت که سیستم جدیدی را توسعه داده‌ایم، دو نوع ارزیابی وجود دارد. اول، نیاز به ارزیابی درستی عملکردهای سیستم خود داریم. دوم، نیاز به انجام آزمایش برای ارزیابی عملکرد سیستم خود داریم. این مراحل را در زیر توضیح می‌دهیم:

٤-٢ ارزیابی عملکرد

ما موفق به راه اندازی سیستم خود در محیطی مجازی با ۳ گره بستر آزمایشی و یک سرور بستر آزمایشی شدیم. سپس اوپن‌دی‌لایت را در سرور بستر آزمایشی و اوپن‌وی‌سوئیچ، Batman–adv و پاکسی را در هر یک از گره، همانطور که در بخش شرح داده شده است، راه اندازی کردیم. شکل ٤-١ نمایی از میزبان‌ها، سوئیچ‌های اوپن فلو و اتصالات آنها را برای یکی از کاربران در واسط کاربری کنترلر اوپن‌دی‌لایت نشان داده و جریان‌های تعریف شده در آن را نمایش می‌دهد. همانطور که مشاهده می نمایید توسط این کنترل کننده می توان یک شمای کلی از شبکه و جدول جریان های تعریف شده برای هریک از سوئیچ ها مشاهده کرده و سیاست های مناسبی را برای مدیریت شبکه ی تحت مدیریت کاربر اتخاذ نمود. پس از پیاده سازی ساختار معرفی شده در بالا ما ترافیکی بین میزبان ها ایجاد کردیم. سپس همانطور که در شکل ٤-١ نشان داده شده است جریانی هایی را مبنی بر اجازه ندادن عبور ترافیک به میزبان 100.100.100.2 تعریف کردیم که منجر به قطع ارتباط میزبان های دیگر با میزبان مورد نظر شد.



شکل ٤-١ واسط کاربری اوپن‌دی‌لایت

٤-٣ پاسخ به چالش‌ها

در این بخش ما سیستم خود را بررسی و درباره ی موفقیت تصمیم‌ها و رویکرد کلی خود استدلال می‌کنیم. به خواننده یادآوری می‌کنیم که هدف ما ایجاد یک سیستم در بالای بستر آزمایشی شبکه اجتماعی(CN) موجود است که در آن کاربران می توانند آزمایشات L2 را به کمک تکنیک‌های شبکه نرم افزار محور انجام دهند. فرض اصلی ساختار ما این است که محیط بستر آزمایشی، خواص و ویژگی های مشابهی با جامعه آزمایشگاه دارد که معقول و منطقی هستند. بر اساس این فرض توضیح می‌دهیم که چگونه تصمیم‌های ساختاری ما، ارائه شده در بخش ۳-۱-۱، با چالش‌ها همانطور که در بخش ۲-۱۳ توضیح داده شده است مقابله می‌کنند.

٤-٣-١ چالش ١: ناپایداری کیفیت لینک (اتصال)

راه حل: مشکل واقعی ناشی از این چالش ، تغییرات مکرر در توپولوژی بود. ما در واقع از گره های بستر آزمایشی مراقبت می کنیم. با این وجود، اتصال L2 آنها توسط تغییرات توپولوژی تحت تاثیر قرار می‌گیرد. بنابراین، به پروتکل مش L2 اجازه رسیدگی به تغییرات و ناپایداری‌ها را می‌دهیم. باید توجه داشته باشیم که پروتکل‌های مسیریابی مش L2 برای رابط های شبکه بی سیم بهینه سازی شده اند و قادر به رسیدگی به این نوع از چالش ها به شیوه‌ای هوشمند هستند. بنابراین، تصمیم ۳ این چالش را برطرف می‌کند.

٤-٣-٢ چالش ٢: ظرفیت لینک

راه حل: استفاده از اوپن فلو در حالت پیشگیرانه و معرفی نهاد کنترل کننده‌ی پروکسی اوپن فلو به طور قابل توجهی استفاده از لینک را توسط پروتکل اوپن فلو کاهش می‌دهد. بنابر این ،تصمیم های ٤و٥، این چالش را حل می‌کنند.

٤-٣-٣ چالش ٣: تنوع پروتکل و دستگاه

راه حل: این فرض که گره‌های بستر آزمایشی در همان منطقه با پروتکل مسیر یابی مش L2 مشترک واقع خواهند شد برای غلبه بر تنوع موجود کافی است. بنابراین، تصمیم ۳ این چالش را حل خواهد کرد.

٤-٣-٤ چالش ٤: ارتباط با گره‌های غیر بستر آزمایشی

راه حل: عنوان شده به روشی مشابه چالش ۳. تصمیم ۳ این چالش را حل می‌کند.

٤-٤ خرابی‌های احتمالی

با وجود دستاوردهای ما، لازم به ذکر است که سیستم ما مقاوم به خطا نیست. ۲ نوع مقاومت در برابر خطا وجود دارد که می‌تواند در سیستم باشد. جزء گرا و شبکه گرا. شکست اجزاء (خرابی و عیب) می‌تواند عیبی باشد که مربوط به خرابی کنترلر است و یا عیبی در گره ها باشد. در گره اگر میزبان یا گره عیبی داشته باشند، سوئیچ‌های اوپن فلو قادر هستند تا قوانین را برای ترمیم اجزا بهبود بخشند . بنابراین ، هر شکست مربوط به گره‌ها می تواند بهتر شود. از سوی دیگر ،کنترل کننده نقطه جدی شکست می باشند و در صورت آسیب هیچ وضعیتی را حفظ نمی‌کند. در نتیجه، اگر کنترل کننده‌ها با شکست مواجه شوند، سیستم نمی‌تواند ترمیم یابد. شکست شبکه عمدتاً به شکست کانال‌های ارتباطی اشاره دارد. به طور کلی، شکست‌های ساده یک لینک، سیستم ما را تحت تأثیر قرار نمی‌دهند چرا که در یک محیط شبکه اجتماعی(CN) معمولاً مسیرهای متعددی وجود دارند و پروتکل مسیریابی مش L2 می‌تواند آنها را اداره کند . هرچند در صورت بخش بندی شبکه در صورت شکست لینک مورد نظر سیستم ما دیگر قادر به بهبود یافتن نخواهد بود. اگر به روزرسانی در طول یا پس از بخش بندی شبکه اتفاق بیفتد، به روز رسانی ممکن است که به تمام سوئیچ‌های مربوط دسترسی نداشته باشد و تناقض و بی ثباتی در سوئیچ ها ممکن است منجر به بی خرابی سیستم شود . مدیریت تناقضات موضوع جالبی است که برای کشف و بررسی در آینده برنامه ریزی کرده ایم. در حال حاضر، هیچ تضمین پایداری در مورد انتشار قوانین به سوئیچ‌های اوپن فلو وجود ندارد. این امر نیاز به ابداع یک روش برای نظارت بر حالت توزیع سوئیچ‌ها دارد.

٤-٥ نتیجه‌گیری

در این فصل ابتدا معماری ارائه شده را از نظر درستی عملکرد، انجام درست وظایف و همچنین کارایی سیستم بررسی و نقاط ضعف و قوت آن را بیان کردیم و سپس نشان دادیم که این معماری چگونه قادر به رفع چالش‌های گفته شده در فصل ۲ خواهد بود.

فصل پنجم

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

۵-۱ نتیجه‌گیری

آزمایشگاه اجتماعی یک بستر آزمایشگاه برای شبکه اجتماعی (CN) می‌باشد که در آن محققان قادر به انجام آزمایش بر روی شبکه ی اجتماعی و همچنین آزمایش بر روی پروتکل‌ها و برنامه های مستقر در شبکه‌های اجتماعی واقعی می‌باشند. ولی آزمایشگاه های اجتماعی کنونی از نظر امکان آزمایش بر روی لایه ی دوم شبکه مثل تست پروتکل های جدید مسیر یابی لایه دو دارای محدودیت می باشد که در این تحقیق قصد داریم این محدودیت را توسط شبکه نرم افزار محور و پروتکل اوپن فلو مرتفع سازیم.

یکی از تعاریف کارآمد شبکه نرم افزار محور جداسازی عملکردهای داده‌ای و عملکردهای کنترلی مسیریاب‌ها و سایر زیرساخت‌های لایه دوم شبکه‌های معمولی با استفاده از یک رابط برنامه‌نویسی است. تا به حال مراکز تحقیقاتی سازوکارهای مختلفی برای استفاده از راهکار شبکه نرم افزار محور در شبکه‌ها به وجود آورده‌اند که کامل ترین نسخه آنها اوپن فلو است که یک رابط استاندارد برای مدیریت متمرکز تجهیزات شبکه‌های رایانه‌ای در اختیار می‌گذارد. در واقع با استفاده از اوپن فلو می توان مسیر عبور بسته‌ها در شبکه روی تجهیزات شبکه ای مختلف را به صورت نرم افزاری تعیین و سیاست‌های پیچیده مسیریابی و امنیتی را بسادگی پیاده سازی کرد. هدف نهایی و نتیجه مطلوبی که به وسیله راهکار شبکه نرم افزار محور در شبکه‌ها به دست خواهد آمد، به نظارت دقیق لحظه‌ای و بررسی صحت عملکرد بستر شبکه و همخوانی با سیاست‌های مدنظر و عیب یابی سریع‌تر و دقیق‌تر مشکلات در شبکه منجر خواهد شد.

در فصل اول این تحقیق کلیات پژوهش و چرایی و چگونگی انجام آن را شرح دادیم و سپس در فصل دوم به ادبیات موضوعی در حوزه‌ی شبکه‌های اجتماعی، آزمایشگاه شبکه‌های اجتماعی و شبکه های نرم افزار محور پرداختیم و به تشریح کامل شبکه‌های نرم افزار محور و معماری آن پرداختیم، در این فصل همچنین با نحوه ی کارکرد این نوع شبکه آشنا شدیم و حوزه ی فعالیت آن را شناختیم و در انتها نیز چالش‌هایی که برای استقرار پروتکل اوپن فلو در شبکه‌های اجتماعی(CN) و شبکه‌های مش بی‌سیم وجود داشت به صورت مفصل مورد تجزیه و تحلیل قرار دادیم . در فصل سوم، نشان دادیم که چگونه سیستم پیشنهادی ما در بستر آزمایشی شبکه اجتماعی(CN) امکان آزمایش های L2 را با استفاده از تکنیک‌های شبکه نرم افزار محور فراهم می‌کند. ما یک ساختار کلی ارائه داده و آن را پیاده سازی کردیم و این ساختار را برای یک بستر آزمایشی شبکه اجتماعی(CN) موجود، یعنی جامعه آزمایشگاه، پیاده سازی نمودیم. پیاده سازی ما شامل ۲ جزء نرم افزاری foss است.

اول پاکسی، یعنی یک پروکسی برای ترافیک اوپن فلو و اوپن‌وی‌سوئیچ یک سوئیچ نرم افزاری با قابلیت مجازی سازی، را توسعه دادیم. دوم اوپن‌دی‌لایت، یکی از کنترل کننده‌های مبتنی بر پروتکل اوپن فلو را توسعه داده و سپس سرور بستر آزمایشی جامعه ازمایشگاه و اوپن‌دی‌لایت، را اجرا کردیم. با استفاده از این اجزاء نرم افزاری، ما با ایجاد یک برنامه کاربردی که مدیریت توپولوژی L2 را برای گره ها مهیا می‌کند، ساختار ارائه شده را در جامعه آزمایشگاه به کار گرفتیم. بنابراین، امکان پذیری ساختار خود و عملکرد صحیح پیاده سازی و اجرای خود را ثابت کردیم. به علاوه، سپس در فصل چهارم یک تجزیه و تحلیل عملکرد سیستم خود را انجام دادیم با این نتیجه که محیط چند هاپی بی‌سیم و استفاده از پروتکل مسیر یابی مش L2 عمده ترین دلایل سربار هستند. در نهایت، در مورد اینکه چگونه تلاش‌های ما اهدافمان را برآورده می کند و تحت چه شرایطی، ساختار پیشنهادی ما می تواند در یک شبکه اجتماعی(CN) عمومی یا محیط شبکه مش بی‌سیم استفاده شود بحث کردیم. در فصل حاضر نیز به نتیجه‌گیری کلی تحقیق و محدودیت‌های پیرامون آن خواهیم پرداخت.

۵-۲ پیشنهادات

گام بعدی، تکمیل ارزیابی توسط انجام آزمایش هایی که در بخش ٤-۲ شرح دادیم خواهد بود. اعتقاد ما بر این است که این آزمایشات فرضیات ما را تأئید خواهند کرد. یک روش جالب برای کارهای آتی، پژوهش در مورد پایداری سیستم با بررسی وضعیت توزیع شده‌ی سوئیچ‌ها خواهد بود. ایمنی و پیشرفت سیستم با روش‌های فنی تضمین می‌شود. یکی دیگر از رویکردهای جالب در آینده، جداسازی خدمات، اوپن فلو از سرور کنترل کننده و قرار دادن آن در سرورهای مختلف از طریق شبکه اجتماعی(CN) خواهد بود. سپس، نیاز به تشکیل یک پروتکل برای ارتباط بین کنترل کننده‌های اوپن فلو توزیع شده خواهد بود . این روش به نظر می رسد که بسیار چالش برانگیز اما بسیار امیدوار کننده برای شبکه‌های اجتماعی(CN) آینده باشد. یک رویکرد متفاوت اما به همان اندازه جالب ، کشف و گسترش قابلیت‌های بیشتر شبکه نرم افزار محور است.به عنوان مثال ، مورد استفاده ی L2 جدید می تواند بر اساس زیر ساخت‌های اوپن فلو موجود توسعه یابند و نسخه های جدیدتر اوپن فلو می توانند مورد بهره برداری قرار بگیرند. در نهایت، به منظور بهره برداری از مزایای کامل استفاده از شبکه نرم افزار محور، بررسی ضرورت و امکان پذیری داشتن یک صفحه مدیریت مانند OVSDB در کارهای آینده ی ما قرار دارد. که یک پلت فرم کامل برای انجام آزمایشات در یک بستر آزمایشی شبکه اجتماعی(CN) ایجاد می‌کند اما همچنین می‌تواند توسط زیر ساخت خودِ بستر آزمایشی مورد استفاده قرار بگیرد.

منابع

[۱] افضلی بروجنی، اسماعیلی، هاشمی گلپایگانی. چالشهای امنیتی و راهکارهای مقابله با آن در شبکه های اجتماعی. ۲۰ مهر ۱۳۹۲، همایش تخصصی بررسی ابعاد شبکه های اجتماعی، تهران.

[۲] کریم پور، مددی، کوشان. ۱۳۹۲. ارائه یک الگوریتم کارا برای امن سازی مسیریابی شبکه های بیسیم مش. کنگره ملی مهندسی برق، کامپیوتر و فناوری اطلاعات،

[۳] متزلر، بنکز، مارکو، ویتمن، دویلی، جری، کونلی میری، دویلی، اسنور، جام محمد. شهریور ۹۲. کتاب آشنایی با SDN، ضمیمه‌ی شماره ۱٤۸ ماهنامه شبکه، مترجمان : گروه مترجمان ماهنامه شبکه.

[4]. T. Benson, A. Akella, and D. Maltz, ‘‘Unraveling the complexity of network management,’’ in Proc. 6th USENIX Symp. Networked Syst. Design Implement., 2009, pp. 335–348.

[5]. M. Mendonca , B. Astuto A. Nunes , X.-N. Nguyen , K. Obraczka , T. Turletti (24 May 2013) . A Survey of Software.Defined Networking Past.Present.and Future of Programmable Networks . hal-00825087, version 1.

[6]. N. Mckeown, ‘‘How SDN will shape networking,’’ Oct. 2011. [Online]. Available: http:// www.youtube.com/watch?v=c9-K5O_qYgA.

[7]. S. Schenker, ‘‘The future of networking, the past of protocols,’’ Oct. 2011. [Online]. Available: http://www.youtube.com/watch?v=YHeyuD89n1Y.

[8]. H. Kim and N. Feamster, ‘‘Improving network management with software defined networking,’’ IEEE Commun. Mag., vol. 51, no. 2, pp. 114–119, Feb. 2013.

[9]. R. Presuhn, ‘‘Version 2 of the protocol operations for the simple network management protocol (SNMP),’’ Internet Engineering Task Force, RFC 3416 (Internet Standard), Dec. 2002. [Online]. Available: http://www.ietf.org/rfc/rfc3416.txt.

[10]. A. Ghodsi et al., ‘‘Intelligent design enables architectural evolution,’’ in Proc. 10th ACM Workshop Hot Topics Netw., 2011, pp. 3:1–3:6.

[11]. J. Pan, S. Paul, and R. Jain, ‘‘A survey of the research on future internet architectures,’’ IEEE Commun. Mag., vol. 49, no. 7, pp. 26–36,Jul. 2011.

[12]. Wasserman S, Faust K (1995) Social network analysis: methods and applications (structural analysis in the social sciences).Cambridge University Press, Cambridge.

[13]. Rapoport A, Horvath WJ (1961) A study of a large sociogram. Behavioral Science 6(4):279–291.

[14]. Watts DJ, Strogatz SH (1998) Collective dynamics of ‘small-world’ networks. Nature 393:440–442.

[15]. M.wu, (September 19 2012) . Community vs. Social Network . Lithium's Principal Scientist of Analytics .

[16]. Braem. B, Bergs. J, Barz. C, Kirchhoff. J, Rogge. H, Navarro. L, Paitaris. G (2012) . Community Networks Testbed for the Future Internet . European Research 7th Framework Programme.

[17]. Siva Nageswara Rao . S, Sundara Krishna. Y. K , Nageswara Rao. K . A Survey: Routing Protocols for Wireless Mesh Networks (2011) . IRRWSN, Vol. 1, No. 3, pp. 43-47 .

[18]. E. Dimogerontakis , I. Vilata , L. Navarro (2013) . Software Defined Networking for Community Network Testbeds , Wireless and Mobile Computing, Networking and Communications (WiMob), IEEE 9th International Conference on .

[19]. I.F. Akyildiz, X. Wang and W. Wang (March 2005) . Wireless Mesh Networks: A Survey . Computer Networks Journal (Elsevier) .

[20]. M. Casado, N. Foster, and A. Guha,''Abstractions for software-defined networks,'' ACM Commun., vol. 57, no. 10, pp. 86–95, Sep. 2014.

[21]. D. Sheinbein and R. P. Weber, ''800 service using SPC network capability,'' Bell Syst. Tech. J., vol. 61, no. 7, pp. 1737–1744, Sep. 1982.

[22]. M. Caesar et al., ''Design and implementation of a routing control platform,'' in Proc. 2nd Conf. Symp.Netw. Syst. Design Implement.,2005, vol. 2, pp. 15–28.

[23]. D. Tennenhouse, J. Smith, W. Sincoskie, D. Wetherall, and G. Minden, ''A survey of active network research,'' IEEE Commun. Mag., vol. 35, no. 1, pp. 80–86, Jan. 1997.

[25]. A. Doria et al., ''Forwarding and control element separation (ForCES) protocol specification,'' Internet Engineering Task Force, Mar. 2010. [Online]. Available:http://www.ietf.org/rfc/rfc5810.txt.

[24]. H. Song, ''Protocol-oblivious forwarding: Unleash the power of SDN through a future-proof forwarding plane,'' in Proc.2nd ACM SIGCOMM Workshop Hot Topics Softw. Defined Netw., 2013, pp. 127–132.

[26]. J. Van der Merwe, S. Rooney, I. Leslie, and S. Crosby, ''The tempest-a practical framework for network programmability,''IEEE Network, vol. 12, no. 3, pp. 20–28,May 1998.

[27]. M. Casado et al., ''SANE: A protection architecture for enterprise networks,'' in Proc. 15th Conf. USENIX Security Symp.,2006, vol. 15, Article 10.

[28]. M. Casado et al., ''Ethane: Taking control of the enterprise,'' in Proc. Conf. Appl. Technol. Architect. Protocols Comput. Commun., 2007, DOI: 10.1145/1282380.1282382.

[29]. N. Gude et al., ''NOX: Towards an operating system for networks,'' Comput. Commun. Rev., vol. 38, no. 3, pp. 105–110, 2008.

[30]. L. Peterson et al., ''Geni design principles,'' Computer, vol. 39, no. 9, pp. 102–105,Sep. 2006.

[31]. A. Bavier, N. Feamster, M. Huang, L. Peterson, and J. Rexford, ''In VINI veritas: Realistic and controlled network experimentation,'' SIGCOMM Comput. Commun. Rev., vol. 36, no. 4, pp. 3–14, Aug. 2006.

[32]. B. Pfaff, et al (April 16, 2012) . OpenFlow Specification . Version 1.3.0 .

[33]. W. Wendong, Y. HU, X. QUE, G. Xiangyang (2012) . Autonomicity Design in OpenFlow Based Software Defined Networking . The 4th IEEE International Workshop on Management of Emerging Networks and Services .

[34]. K.-H. Kim and K. G. Shin (2006). On accurate measurement of link quality in multi-hop wireless mesh networks . in Proceedings of the 12th annual international conference on Mobile computing and networking, MobiCom '06, (New York, NY, USA), pp. 38–49, ACM.

[35]. I. Akyildiz , X. Wang (2005) . "A survey on wireless mesh networks,", Communications Magazine, IEEE, vol. 43, no. 9, pp. S23–S30.

[36]. A. Neumann, I. Vilata, X. Leon, P. Garcia, L. Navarro, and E. Lopez (2012). Community-lab: Architecture of a community networking testbed for the future internet . Wireless and Mobile Computing, Networking and Communications (WiMob), IEEE 8th International Conference on, pp. 620–627.

[37]. P.Dely, A.Kassler, and N.Bayer (2011).Openflow for wireless mesh networks . Computer Communications and Networks (ICCCN), Proceedings of 20th International Conference on, pp. 1–6,.

[38]. J. Chung, G. Gonzalez, I. Armuelles, T. Robles, R. Alcarria, A. Morales (2012) , Experiences and challenges in deploying openflow over a real wireless mesh network . Communications (LATINCOM), 2012 IEEE Latin-America Conference on, pp. 1–5.

Optimizing the management of community networks with software defined networks

Abstract

Managing large networks such as community networks are complex. One of the ways to prevent problems and complexities of managing large networks are using products and applications provided by network equipment provider. Relying on a company, in addition to more costs can remove creativity from organizations and companies. In addition, large and costly enterprice networks are only tool to provide better services and provide more applications on networks.

Social laboratories is a testbed for community network that researchers are able to test on community networks and also on protocols and applications deployed in real community networks. But current social laboratories have limitation in term of testing on netwotk second layer such as testing new second layer routing protocols.

In this study, we want to remove and solve this limitation by software defined nerworks and openflow protocol. Software defined networking is an emerging paradigm that promises to change conditions by breaking vertical integration, separating the network's control logic from the underlying routers and switches, promoting centralization of network control and introducing the ability to program the network. Software defined networking also provides feasibility for testing on the second layer. By adding Software defined networking and openflow protocol to network equipment, researchers are able to provide programs for managing entire network. To gain these goals, at the beginig we familiarize Software defined networking and it's architecture, then we provide proper framework to setup Laboratory to study and test on the second layer in community networks and finaly we evaluate proposed architecture.

Keywords: Community networks, Software defined netwrks, Openflow protocol, Routing

By: Hamid Tourani

Islamic Azad University
Rasht Branch
Faculty of Engineering
Department of Computer engineering

In partial fulfillment of the
Requirements for (M.Sc.) degree

Title:
Optimizing the management of community networks with software defined networks

Supervisor:
Dr.Hamidreza Ahmadifar

Author:
Hamid Tourani

Date:
(March,2017)