

راهکارهای سرزمین هوشمند

مستند فنی

استریمینگ

Streaming

نسخه شماره ۱



*Smart Land Solutions*

## ۱- مقدمه

ترافیک ویدئو در شبکه‌های IP در سال‌های اخیر به شدت افزایش یافته است. روش‌های جدید فشرده‌سازی، دسترسی کاربران به فن‌آوری‌های باند پهن و اشتیاق تولیدکنندگان محتوا به استفاده از اینترنت برای ارتباط با مخاطبین از عواملی است که باعث رشد فزاینده ترافیک ویدئو شده است. استریمینگ به کاربران این امکان را می‌دهد که محتوای ویدئو را از طریق اتصال به اینترنت دریافت و تماشا کنند؛ بدون اینکه نیاز باشد کل فایل ویدئو را روی سخت‌افزار خود ذخیره کنند. استریمینگ می‌تواند بصورت زنده<sup>۱</sup> یا بر مبنی تقاضا<sup>۲</sup> (VoD) باشد. در استریمینگ زنده کلیه کاربران به طور همزمان یک ویدئو زنده را دریافت می‌کنند. در ویدئو بر مبنی تقاضا کاربران می‌توانند ویدئو مورد نظر خود را در زمان دلخواه ببینند.

یک روش اولیه برای استریمینگ، روش کلاینت-سرور است. محتوای ویدئو روی یک سرور قرار می‌گیرد و هر کلاینت برای دریافت ویدئو، یک اتصال مستقیم با سرور منبع ویدئو برقرار می‌کند. برای اینکه ویدئو با کیفیت قابل قبولی برای کاربر قابل نمایش باشد؛ پهنای باند بالایی نیاز است. با در نظر گرفتن محدودیت پهنای باند سمت سرور و قدرت پردازشی آن، این روش مقیاس‌پذیر نیست و نمی‌تواند به تعداد بالای کاربران پاسخ دهد.

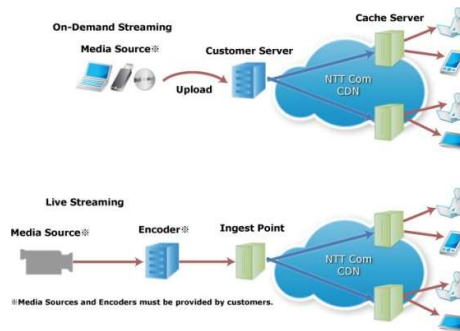
## ۲- شبکه‌های توزیع محتوای

راهکار متداولی که برای ارائه استریمینگ استفاده می‌شود؛ شبکه‌های توزیع محتوا<sup>۳</sup> (CDN) است. شبکه‌های توزیع محتوا از تعدادی سرور با پهنای باند و قدرت پردازشی بالا تشکیل شده است که در مراکز داده<sup>۴</sup> در نقاط جغرافیایی مختلف توزیع شده‌اند. این شبکه‌ها برای توزیع صفحات و سایر محتواهای وب به کاربران مورد استفاده قرار می‌گیرند. در شبکه‌های توزیع محتوا، ویدئو از سرور منبع روی مجموعه‌ای از سرورها کپی می‌شود و کاربر، محتوای درخواستی خود را از یک سرور مناسب دریافت می‌کند. انتخاب سرور سرویس دهنده بر اساس پارامترهایی مانند فاصله جغرافیایی صورت می‌گیرد. در این روش با توجه به کاهش طول مسیر، تاخیر کاهش یافته و کاربر کیفیت بهتری را تجربه خواهد کرد. ساختار شبکه‌های توزیع محتوای بزرگ معمولاً به صورت سلسله مراتبی است [1].

در این ساختار سه نوع سرور وجود دارد. سرورهای انکدر<sup>۵</sup> که ویدئو را از منبع آن دریافت کرده و به فایل‌های قابل استریم تبدیل می‌کنند. سرورهای انتقال<sup>۶</sup> که ظرفیت ذخیره سازی بالایی دارند و دیتا را در شبکه پخش می‌کنند و سرورهای لبه<sup>۷</sup> که دیتا را به کاربر ارسال می‌کنند. تعدادی هم سرور ترکر<sup>۸</sup> وجود دارد که بار را در سطح شبکه توزیع می‌کنند. می‌توان از هر کدام از سرورهای موجود در شبکه به این منظور استفاده کرد.

شرکتی مانند گوگل برای ارائه سرویس‌های خود شبکه توزیع محتوای دارد. آکامای<sup>۹</sup> از جمله شرکت‌هایی است که سرویس‌های CDN به سایر کاربران ارائه می‌دهند. فیس بوک یکی از مشتری‌های آکامای است.

زمانی که یک کاربر درخواست دریافت یک ویدئو را دارد، سرور ترکر نزدیک‌ترین سرور لبه‌ای که محتوای مورد نظر کاربر را دارد تشخیص داده و تقاضای کاربر به این سرور منتقل می‌شود. چنانچه این سرور لبه نتواند محتوای مورد نظر را فراهم کند، تقاضا را به سرور دیگری در شبکه منتقل می‌کند یا خود برای دریافت محتوا از شبکه اقدام می‌کند. در یک شبکه توزیع محتوا برای افزایش قابلیت اطمینان، سرورهای پشتیبان<sup>۱۰</sup> نیز در نظر گرفته می‌شوند. هدف این است که برای هر درخواست همواره پاسخی وجود داشته باشد. در واقع پیاده سازی، نگهداری و گسترش شبکه‌های توزیع محتوا بسیار پرهزینه است. با توجه به درخواست روزافزون برای اپلیکیشن‌های مالی مدیا راهکارهای کم‌هزینه‌تر که قابلیت مقیاس‌پذیری داشته باشند مورد توجه قرار گرفته‌اند. یکی از این راهکارها، استفاده از سیستم‌های هم‌تا به هم‌تا<sup>۱۱</sup> (P2P) برای ارائه استریمینگ است.



شکل ۱، راهکار شرکت NTT (بر مبنای CDN) برای توزیع ویدئو زنده و ویدئو بر مبنی تقاضا

### ۳- شبکه های همتا به همتا

در یک سیستم P2P، هر همتا علاوه بر اینکه کلاینت محسوب می شود خود نیز به عنوان سرور عمل می کند. به عبارت دیگر هر همتا زمانی که در حال دانلود ویدئو است محتوای دانلود شده را برای سایر همتاها که متقاضی این محتوا هستند آپلود می کند. همتاها از پهنای باند، ظرفیت ذخیره سازی و قدرت پردازشی خود در جهت کمک به سیستم استفاده می کنند.

استفاده از سیستم های همتا به همتا برای به اشتراک گذاری فایل ها در اینترنت با موفقیت همراه بوده است. به عنوان نمونه می توان به پروتکل بیت تورنت<sup>۱۳</sup> اشاره کرد. با استفاده از این پروتکل، کاربران می توانند با سرعت بالاتری فایل های بزرگ را دانلود کنند. در بیت تورنت و سیستم های مشابه یک فایل به بلوک های مختلف تقسیم می شود. یک سرور که به آن هسته گفته می شود بلوک های دیتا را به کاربران متقاضی دانلود فایل ارسال می کند. هر کاربر، بلوک هایی را که هسته برای آن ارسال نکرده از همسایه ها دریافت می کند. در استریمینگ محدودیت هایی وجود دارد که طراحی سیستم های P2P را متفاوت می سازد. به عنوان مثال قطعه ای که زمان پخش آن رسیده است حتماً باید قبلاً دریافت شده باشد. از طرف دیگر، سیستم های همتا به همتا استریمینگ نباید در مقابل رفتارهای همتاها که ممکن است سیستم را با اعلان قبلی یا به صورت غیرمنتظره ترک کنند؛ آسیب پذیر باشند. ترک یک همتا که فراهم کننده ویدئو است می تواند منجر به قطع جریان ویدئو برای سایر همتاها متقاضی که در حال دریافت ویدئو از این همتا هستند؛ بشود. ساختار شبکه های همتا به همتا استریمینگ به صورت درختی و یا بر مبنی مش است. تا قبل از معرفی HTML5 مرورگرهای وب تنها مدل کلاینت-سرور را پشتیبانی می کردند. در حالیکه HTML5 با معرفی یک API جدید Web Real Time Communication (WebRTC) امکان ارتباط مرورگرها با هم و ارتباط همتا به همتا را فراهم آورده است.

در سیستم های همتا به همتا تضمین کیفیت سرویس کاربران کار آسانی نیست و کیفیت به رفتار همتاها وابسته است. از طرفی با توجه به ساختار توزیع شده این سیستم ها، مدیریت آن ها پیچیده است. شبکه های توزیع محتوا با وجود هزینه بالا کیفیت سرویس تضمین شده ای برای کاربران فراهم می کنند. رویکرد جدید در استریمینگ، استفاده از سیستم های هایبرید CDN+P2P است. استفاده از CDN کیفیت سرویس را تضمین می کند و استفاده از P2P هزینه سیستم را کاهش می دهد. در معماری CDN+P2P یک سرور می تواند موجود بودن منابع و سرعت انتقال دیتا را تضمین کند. از طرفی یک همتا علاوه بر اینکه خود به عنوان یک متقاضی عمل می کند؛ از سرورهای CDN برای توزیع دیتا پشتیبانی می کند. همتاها می توانند سازمان دهی شوند می توانند بار زیادی را از سرورها کم کنند. شرکت های زیادی از جمله آکامای با معماری مخصوص به خود از سیستم های P2P+CDN استفاده می کنند.

### ۴- استریمینگ وفقی

استریمینگ وفقی راهکار دیگری است که با استقبال توزیع کنندگان ویدئو همراه بوده است. هدف از استریمینگ وفقی توزیع ویدئو با بهترین کیفیت با توجه به قابلیت های شبکه و پهنای باند متغیر کاربران است.<sup>۱۴</sup> HLS و MPEG-DASH مهمترین پروتکل های استریمینگ وفقی مبتنی بر HTTP هستند. قسمت عمده تمهیدات لازم برای وفقی کردن استریمینگ سمت کاربر پیاده سازی می شود. وب سرورها و شبکه های توزیع محتوا موجود برای پشتیبانی از این پروتکل ها نیاز به تغییرات عمده ندارند. با توجه به ویژگی های شبکه های موبایل مانند متغیر بودن وضعیت کانال ها، محدودیت منابع مانند توان و پهنای باند و همچنین رزولوشن متفاوت گوشی های کاربران استریمینگ وفقی برای توزیع ویدئو در این شبکه ها راهکار کارآمد و مناسبی به شمار می آید. عملکرد MPEG-DASH را توضیح می دهد. طبق این پروتکل هر ویدئو به قطعاتی<sup>۱۵</sup> تقسیم می شود که هر قطعه حاوی کمتر از ده ثانیه از محتوای ویدئو است. هر قطعه با نرخ های متفاوتی کد می شود؛ سپس بصورت فایل های عادی روی وب سرورها ذخیره می گردد. همچنین یک فایل که شامل لیست تمام نسخه های قطعات کد شده و URL متناظر آن ها است قبل از استریمینگ توسط کاربر دانلود می شود. الگوریتم تطبیقی که بر اساس وضعیت شبکه بهترین نرخ را برای قطعه بعدی انتخاب می کند سمت کلاینت پیاده سازی می شود

ویدئو با نرخ ها/رزولوشن های چندگانه به قطعات چند ثانیه ای تقسیم می شود.



شکل ۲ استریمینگ وقتی [2]

## مراجع

- [1] H. H. Duyen, T. Silvertan and O. FOURMAUX, "A Novel Hybrid CDN-P2P Mechanism for Effective Real-time Media Streaming," 2008. [Online]. Available: [www.npa.lip6.fr](http://www.npa.lip6.fr).
- [2] J. Chen, R. Mahindra, M. A. Khojastepour, S. Rangarajan and M. Chiang . "A Scheduling Framework for Adaptive Video Delivery over Cellular Networks", in *MobiCom '13 Proceedings of the 19th annual international conference on Mobile computing & networking*, New York, NY, USA, 2013.

## زیرنویس ها

- <sup>1</sup> live  
<sup>2</sup>Video on Demand (VoD)  
<sup>3</sup> Scalable  
<sup>4</sup> Content Delivery Network  
<sup>5</sup>Data center  
<sup>6</sup>Encoder Server  
<sup>7</sup>Transport Server  
<sup>8</sup>Edge Server  
<sup>9</sup> Tracker server  
<sup>10</sup><https://www.akamai.com>  
<sup>11</sup>Back up  
<sup>12</sup>Peer-to-peer  
<sup>13</sup>BitTorrent  
<sup>14</sup> Apple Http live streaming  
<sup>15</sup> Segment



راهکار سرزمین هوشمند یک شرکت پیشرو در حوزه فن آوری اطلاعات است. عمده فعالیت این شرکت دانش بنیان صنعتی در بخش backend موبایلی، خدمات ارزش افزوده موبایلی، طراحی و پیاده‌سازی نرم‌افزارهای موبایلی، سیستم‌های اطلاعاتی، امنیت مجازی پایش و پالایش اخبار متمرکز است.

تهران خیابان کارگر شمالی، پارک علم و فن آوری دانشگاه تهران، ساختمان شماره ۳ - ۸۸۷۲۰۱۱ [www.sls.ir](http://www.sls.ir)