

درس مهندسی اینترنت

پیاده سازی ساختار CLIENT-SERVER در سیستم نظارت خانگی

محمد پهلوانیان

ترم مهر ۱۴۰۴ (۴۰۴۱)

استاد



مهندسی اینترنت

در این گزارش، هدف من بررسی و پیاده‌سازی یک سیستم نظارت ویدئویی خانگی مبتنی بر شبکه است که با استفاده از یک دستگاه (DVR (Digital Video Recorder)، امکان مشاهده زنده تصاویر دوربین‌ها از طریق اینترنت فراهم می‌شود. ایده اصلی از یک تجربه واقعی در خانه شروع شد؛ جایی که برای مشاهده هم‌زمان تصاویر دوربین‌ها از طریق تلفن همراه و از راه دور، نیاز بود شبکه محلی موجود به‌صورت بهینه و پایدار پیکربندی شود و به شبکه اینترنت متصل شود.

با توجه به مباحث درس مهندسی اینترنت و تمرکز آن بر لایه کاربردی، این پروژه نمونه‌ای از یک ارتباط کاربر-سرور (Client-Server) در سطح کاربرد است که در آن DVR نقش سرور را بر عهده دارد و دستگاه‌های کاربر (اپلیکیشن موبایل و مرورگر) به عنوان کلاینت عمل می‌کنند.

• هدف و مسئله

مشکل اصلی این بود که در حالت عادی، دستگاه DVR تنها در شبکه محلی (LAN) قابل دسترسی بود. برای رفع این محدودیت، لازم بود ارتباط بین شبکه محلی و گسترده (WAN و LAN) برقرار شود.

اهداف مشخصی برای این پروژه تعریف شد:

۱. برقراری دسترسی خارجی: امکان مشاهده زنده تصاویر از خارج از خانه.
۲. پایداری آدرس‌دهی: حل مشکل تغییر IP (Internet Protocol) اینترنت که مانع دسترسی دائم می‌شد.
۳. فعال‌سازی اعلان‌ها: استفاده از سرویس‌های لایه کاربردی DVR برای ارسال هشدار و اعلان‌های سیستمی مختلف



مهندسی اینترنت

• پیاده‌سازی و ساختار شبکه

برای پیاده‌سازی، در ابتدا مجبور شدیم بدلیل وجود مسافت به جای اتصال مستقیم DVR به مودم اصلی، با استفاده از یک روتر مجزا، بخش‌بندی شبکه (**Network Segmentation**) را انجام دهیم. با این کار، یک زیرشبکه (**Subnet**) اختصاصی برای تجهیزات نظارتی ایجاد شد که هم مدیریت ترافیک ویدئویی را بهینه می‌کرد و هم امنیت را بالا می‌برد. DVR در این زیرشبکه با یک IP استاتیک داخلی (مثلاً ۱۹۲،۱۶۸،۲،۱۱۰) تنظیم شد. این در IP داخلی در تنظیمات داخلی DVR وارد می‌شود تا دستگاه با یک مقدار ثابت در شبکه داخلی فعالیت کند.

سپس، برای دسترسی خارجی، دو راهکار بررسی شد:

۱. **IP ثابت (Static IP):** در این پروژه، از سرویس‌دهنده اینترنت (ISP) یک IP ثابت تهیه شد. پس از انجام تنظیمات اولیه بر روی مودم، این IP به همراه پورت‌های لازم در اپلیکیشن موبایل (کلاینت) ثبت شد و دسترسی پایداری فراهم می‌شود.

۲. **سرویس (Dynamic DNS (DDNS):** برای دسترسی از راه دور می‌توان از سرویس‌های DDNS نیز استفاده کرد که با اختصاص یک دامنه ثابت (مثلاً my-dvr.ddns.net) به IP متغیر مودم، نیاز به وارد کردن IP جدید را از بین می‌برد. این سرویس‌ها اغلب رایگان و نسبتاً امن هستند، مشروط بر اینکه مودم دارای IP عمومی قابل دسترسی باشد. اما در این پروژه استفاده از DDNS ممکن نبود، زیرا ISP از ساختار **Carrier-Grade NAT (CGNAT)** استفاده می‌کرد و به مودم IP عمومی اختصاص نمی‌داد. در نتیجه، هرچند دامنه DDNS به‌روزرسانی می‌شد، ترافیک ورودی از اینترنت به مودم نمی‌رسید و **Port Forwarding** عملاً بلااثر بود.

بنابراین، برای اطمینان از دسترسی پایدار، تصمیم گرفته شد از IP ثابت ارائه‌شده توسط ISP به‌عنوان راهکار



مهندسی اینترنت

اصلی استفاده شود. در نهایت، چون DVR پشت فایروال مودم قرار داشت، از قابلیت Port Forwarding استفاده شد. درخواست‌های ورودی از اینترنت به پورت‌های مشخص (مثلاً پورت HTTP برای رابط وب و پورت RTSP برای استریم ویدئو) به آدرس IP داخلی DVR نگاشت (Map) شدند.

• قابلیت‌ها و عملکردهای لایه کاربردی

۱. مشاهده زنده (پروتکل‌های HTTP و RTSP):

DVR میزبان یک وب‌سرور داخلی است که از طریق پروتکل HTTP رابط کاربری را ارائه می‌دهد. اما فرآیند اصلی ارسال زنده تصاویر دوربین‌های داخلی سیستم نظارتی (Streaming) از طریق پروتکل RTSP (Real-Time Streaming Protocol) انجام می‌شود که برای انتقال داده‌های چندرسانه‌ای بهینه است.

۲. سرور پست الکترونیکی داخلی (پروتکل SMTP):

قابلیت کاربردی دیگر DVR، ارسال اعلان در زمان تشخیص حرکت بود. این کار با پیکربندی کلاینت SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) داخلی دستگاه انجام شد. با تعریف مشخصات یک سرور ایمیل (مانند Gmail) و اعتبارسنجی، دستگاه این امکان را پیدا کرد که به صورت خودکار ایمیل‌های حاوی تصویر و توضیحات رویداد را به کاربر ارسال کند.

۳. مدیریت شبکه و آدرس‌دهی:

با استفاده از IP ثابت، دسترسی دائمی فراهم شد و بخش‌بندی شبکه نیز به پایداری کمک کرد.

۴. پایداری و امنیت:



مهندسی اینترنت

امنیت سیستم از طریق الزام به اعتبارسنجی (Username/Password) و همچنین محدود کردن پورت‌های باز روی فایروال مودم تامین شد.

در این نمونه، ما با ترکیب مفاهیم مهندسی اینترنت و پیکربندی عملی تجهیزات شبکه، یک سیستم واقعی و کاربردی برای نظارت از راه دور طراحی و پیاده‌سازی شد. این سیستم نشان می‌دهد که چگونه مفاهیم نظری مانند Client-Server، آدرس‌دهی IP، پیکربندی پورت‌ها و سرویس‌های لایه کاربردی (HTTP, RTSP, SMTP) می‌توانند در یک سناریوی خانگی به‌صورت کاملاً عملی اجرا شوند.

