

## ارزیابی کیفیت ویدئو مبتنی بر یادگیری ماشینی

با گسترش رو به رشد تولید و انتشار محتوای ویدئو، ارزیابی کیفیت محتوای ویدئو به یکی از چالش‌های مهم در عملکرد بهتر چرخه رسانه تبدیل شده است. به صورت کلی، هر ویدئو در طی چرخه تولید تا انتقال به سمت گیرنده تحت عوامل مختلفی ممکن است دچار اختلال شده و کیفیت آن کاهش یابد. به عنوان مثال، حین ضبط ویدئو توسط دوربین، ویدئو ممکن است تحت تاثیر نویز دوربین، لنز، کالیبراسیون رنگ و یا حتی حرکت دوربین دچار افت کیفیت شود. بعد از ضبط ویدئو، برای انتقال یا ذخیره‌سازی، از الگوریتم‌های فشرده‌سازی برای کاهش حجم ویدئو استفاده می‌شود. فشرده‌سازی نیز باعث ایجاد اختلال‌های مختلف و کاهش کیفیت در ویدئو می‌شود. در نگهداری و آرشیو نیز ممکن است به دلایل مختلف در فایل ذخیره شده خطای بیت به وجود آید. از طرفی دیگر، پس از انتشار محتوای ویدئو از طریق کانال‌های مخابراتی با خطای انتقال و از دست‌دادن بسته داده، اختلال‌های دیگری به ویدئو اعمال می‌شود. در سمت گیرنده نیز پس از کدگشایی مخابراتی و کدگشایی فشرده‌ساز ممکن است به دلیل مشکلاتی که در نمایشگر وجود داشته باشد (مانند محدودیت‌های نمایشگر یا کالیبراسیون نمایشگر) افت کیفیتی را برای مخاطب نهایی به همراه داشته باشد.

اهمیت کیفیت ویدئوی نهایی در رضایت کاربران باعث شده است که در قسمت‌های مختلف چرخه رسانه، ارزیابی کیفیت محتوای ویدئو به یکی از چالش‌های مهم و حیاتی تبدیل شود. در حالت سنتی، بحث ارزیابی کیفیت با حضور ناظر انسانی انجام می‌شود. اصطلاحاً به این روش ارزیابی کیفیت ویدئو **Subjective Quality Assessment** گفته می‌شود که باید طبق استانداردهای **ITU-R BT.500** و **ITU-T P.910** انجام شود. اما، با گسترش روزافزون تولید و انتشار محتوای ویدئویی، ارزیابی کیفیت حجم بسیار زیاد ویدئوی در حال پخش جز با استفاده از الگوریتم‌های هوشمند امکان‌پذیر نیست. بر همین اساس در بسیاری از دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی و صنعتی معتبر مطالعات زیادی برای ارائه الگوریتم‌هایی برای ارزیابی کیفیت ویدئو انجام شده است. اصطلاحاً به این روش ارزیابی کیفیت ویدئو **Objective Quality Assessment** گفته می‌شود. در حالت کلی، این الگوریتم‌ها با توجه به میزان اطلاعاتی که از ویدئو مرجع در اختیار دارند، به سه دسته مختلف تقسیم می‌شوند:

الگوریتم‌های با مرجع کامل (**Full-Reference**) در این الگوریتم‌ها، فرض بر آن است که ویدئو اصلی که کیفیت آن در فعالیت مورد نظر تغییر نکرده است در دسترس است. به همین دلیل این الگوریتم‌ها در قسمت‌هایی از چرخه رسانه که ویدئو مرجع نیز در اختیار است مورد استفاده قرار می‌گیرد (مانند مرحله فشرده‌سازی).

الگوریتم‌های با مرجع کاهش‌یافته (**Reduced-Reference**) در این الگوریتم‌ها، فرض بر آن است که ویدئو اصلی به صورت کامل در اختیار نیست بلکه اطلاعات خاصی از آن استخراج شده و در دسترس است. این الگوریتم‌ها برای بررسی تاثیر مخابره بر افت کیفیت ویدئو مناسب است که در آن به خود ویدئو اصلی دسترسی نداریم اما میتوانیم اطلاعات محدودی از ویدئوی اصلی را همراه آن ارسال کنیم.

الگوریتم‌های بدون مرجع (**No-Reference**) در این الگوریتم‌ها، فرض بر آن است که هیچ اطلاعاتی از ویدئو اصلی در اختیار نیست و باید صرفاً براساس خود ویدئو کیفیت ویدئو به دست آید. این الگوریتم‌ها که پیچیدگی زیادی دارند باید به

گونه ای عمل کنند که بتوانند مشابه کاربر انسانی کیفیت ویدئو را ارزیابی کنند. در عین حال، با توجه به اینکه در اکثر مواقع دسترسی به ویدئوی اصلی وجود ندارد، این دسته از الگوریتم‌ها مهمترین و پرکاربردترین دسته از الگوریتم‌های ارزیابی کیفیت نیز محسوب می‌شوند.

در این نشست، تمرکز ما بر روی الگوریتم‌های ارزیابی کیفیت بر پایه یادگیری ماشین (یادگیری ماشینی سنتی و نیز یادگیری عمیق) است. علاوه بر بررسی این الگوریتم‌ها و ارزیابی تئوری عملکرد آنها در حوزه تشخیص کیفیت ویدئو، به مباحث پیاده‌سازی آنها نیز پرداخته می‌شود. همچنین سامانه‌های معروف در سطح جهان در این حوزه معرفی می‌شوند و سامانه بومی تشخیص کیفیت ویدئو نیز بررسی و عملکرد آن با برترین نمونه‌های دنیا مقایسه می‌شود. همچنین مودهای آفلاین، آنلاین، آرشیو، و چند کاربره سامانه‌های موجود بر مبنای نیاز صدا و سیما و سایر رسانه‌های معتبر بررسی می‌شوند.