

تشخیص نوع مدولاسیون در استاندارد DVB-S2

با استفاده از ماشین‌های بردار پشتیبان دوبه‌دو

محسن فرهنگ^{۱*}، علی قلعه^۲، حمید دهقانی^۳

۱- کارشناس ارشد مهندسی مخابرات، ۲- دانشجوی کارشناسی ارشد هوش مصنوعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قزوین

۳- استادیار، دانشگاه صنعتی مالک اشتر

(دریافت: ۹۱/۰۹/۱۱، پذیرش: ۹۱/۱۲/۱۵)

چکیده

در فرآیند شنود سیگنال‌های مخابراتی دشمن، شناسایی نوع مدولاسیون سیگنال دریافتی از اهمیت بالایی برخوردار است. با توجه به رشد روزافزون کاربردهای ماهواره در مخابرات نظامی، در این مقاله روشی نوین برای شناسایی نوع مدولاسیون‌های به‌کار رفته در یکی از استانداردهای مهم مخابرات ماهواره‌ای یعنی DVB-S2 ارائه شده است. روش پیشنهاد شده در این مقاله، کامولنت‌های مراتب چهارم و ششم را به‌عنوان ویژگی‌ها از سیگنال دریافتی استخراج می‌کند. این ویژگی‌ها به یک الگوریتم اتصال ماشین‌های بردار پشتیبان دوبه‌دو داده می‌شوند که در آن، برای هر جفت از مدولاسیون‌های کاندید، یک ماشین بردار پشتیبان باینری (دو کلاسی) در نظر گرفته شده است. در این الگوریتم نوع مدولاسیون انتخاب شده توسط بیشترین تعداد ماشین‌های بردار پشتیبان، به‌عنوان تصمیم نهایی تشخیص مدولاسیون برگزیده می‌شود. نتایج شبیه‌سازی‌ها نشان می‌دهد که این روش پیشنهادی در مقایسه با برخی از روش‌های پیشین نرخ تشخیص صحیح بالاتری، به ویژه در SNRهای پایین ارائه می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: شنود سیگنال، شناسایی مدولاسیون، استخراج ویژگی، شناسایی الگو، ماشین‌های بردار پشتیبان دوبه‌دو، استاندارد DVB-S2.

۱. مقدمه

در حال تبدیل شدن به یک فناوری مهم برای کاربردهای تجاری نظیر مدیریت طیف پویا و شناسایی تداخل می‌باشد [۱ و ۲]. در مخابرات نظامی برای شنود سیگنال‌های دشمن نیاز به آگاهی از نوع مدولاسیون سیگنال دریافتی است. اگرچه DVB-S2 یک استاندارد تجاری بوده، اما مدولاسیون‌های به‌کار رفته در آن از رایج‌ترین مدولاسیون‌های مخابرات ماهواره‌ای می‌باشند. از این جهت تحقیق بر روی ویژگی‌های این مدولاسیون‌ها و همچنین روش‌های شناسایی آنها از اهمیت بالایی در شنود سیگنال‌های مخابرات ماهواره‌ای دشمن برخوردار است و می‌توان در آینده از نتایج این تحقیقات برای سیستم‌های نظامی مشابه استفاده کرد.

در دنیای مخابرات تجاری نیز اهمیت روزافزون رادیو نرم‌افزاری باعث رشد و توسعه الگوریتم‌های طبقه‌بندی خودکار مدولاسیون شده است. امروزه در بسیاری از سیستم‌های مخابراتی، از فنون مدولاسیون فوقی^۵ استفاده می‌شود. در این سیستم‌ها فرستنده بر اساس وضعیت کانال و کیفیت خدمات مورد نظر، نوع مدولاسیون مناسب را انتخاب می‌کند. برای مثال در استاندارد IEEE 802.11 از مدولاسیون‌های BPSK، QPSK، 16QAM و

شنود سیگنال‌های مخابراتی دشمن یکی از ارکان مهم عملیات‌های جنگ الکترونیک است. استخراج اطلاعات نهفته در هر سیگنال مخابراتی نیازمند آگاهی از پارامترهای مختلف سیگنال نظیر فرکانس حامل، نوع مدولاسیون، نرخ سمبل، نوع کدینگ و غیره است. یکی از مهم‌ترین این پارامترها، نوع مدولاسیون استفاده شده در سیگنال مخابراتی است که تحقیقات و مقالات متعددی به ارائه روش‌هایی برای شناسایی آن از روی بازه زمانی محدودی از سیگنال دریافتی پرداخته‌اند. در این مقالات، فرآیند شناسایی کور نوع مدولاسیون یک سیگنال دریافتی را، طبقه‌بندی خودکار مدولاسیون^۱ یا تشخیص خودکار مدولاسیون^۲ می‌نامند. در قالب گیرنده‌های هوشمند، طبقه‌بندی خودکار مدولاسیون به‌عنوان مرحله میانی، بین زیرسیستم‌های کشف سیگنال و مدولاسیون قرار دارد. کاربردهای تشخیص مدولاسیون به دو دسته نظامی و تجاری تقسیم می‌شوند. بیش از دو دهه، طبقه‌بندی خودکار مدولاسیون، یک موضوع مهم در کاربردهای نظامی مانند شنود سیگنال، جنگ الکترونیک و نظارت^۳ بوده است. در سال‌های اخیر، با رشد محبوبیت رادیو نرم‌افزاری و رادیو شناختگر^۴، طبقه‌بندی خودکار مدولاسیون

⁵ Adaptive Modulation

* ایمیل نویسنده پاسخگو: farhang.mohsen@gmail.com

¹ Automatic Modulation Classification (Amc)

² Automatic Modulation Recognition (Amr)

³ Surveillance

⁴ Cognitive Radio