

از این رو برای پاسخ‌دهی به چالش‌های بیان شده و همچنین بهبود تعمیم‌پذیری، یادگیری کم‌نمونه^۱ به عنوان یک گزینه‌ی امیدوارکننده برای استخراج دانش قابل تعمیم از کلاس‌های معنایی موجود در مجموعه داده‌های آموزشی، محسوب می‌گردد و اخیراً توجه زیادی را به خود جلب کرده است [۳۸،۴۱،۴۲]. همچنین یادگیری کم‌نمونه، امکان استفاده از مدل‌های مبتنی بر یادگیری در کاربردهای موجود در دنیای واقعی را تنها با دارا بودن تعداد محدود نمونه‌های برچسب‌دار به ازای هر کلاس معنایی نوین، فراهم می‌سازد. بدین ترتیب، در یادگیری کم‌نمونه، داده‌های بدون برچسب مجموعه‌ی پرس‌وجو^۲ بر اساس تعدادی محدود از نمونه‌های برچسب‌دار موجود در مجموعه‌ی پشتیبان^۳، یادگیری می‌شوند. در یادگیری کم‌نمونه، همیشه از ۲ پایگاه داده استفاده می‌شود. یک پایگاه داده، شامل داده‌هایی از کلاس‌های پایه^۴ بوده و پایگاه داده‌ی آموزشی (D_{train}) نام دارد. پایگاه داده‌ی دیگر، شامل داده‌هایی از کلاس‌های نوین است و پایگاه داده‌ی آزمایشی (D_{test}) نامیده می‌شود. همچنین میان کلاس‌های پایه و کلاس‌های نوین، همپوشانی وجود نداشته و اشتراک آن‌ها، تهی می‌باشد ($D_{train} \cap D_{test} = \emptyset$) [۳۷،۳۸]. یادگیری کم‌نمونه به استخراج دانش از پایگاه داده‌ی آموزشی به گونه‌ای می‌پردازد که دانش استخراج شده به کلاس‌های نوین، قابل تعمیم باشد. برای شبیه‌سازی تنظیمات یادگیری کم‌نمونه، هر یک از این پایگاه داده‌ها، به ترتیب در فاز آموزش و در فاز آزمایش، به قسمت‌هایی^۵ تقسیم می‌شوند. هر قسمت، شامل داده‌های پشتیبان و داده‌های پرس‌وجو است.

داده‌های پشتیبان شامل نمونه‌های موجود در مجموعه‌ی $S = \left\{ (x_s^{1,k}, y_s^{1,k})_{k=1}^K, \dots, (x_s^{N_s,k}, y_s^{N_s,k})_{k=1}^K \right\}$ هستند. به صورتی که N_s بیانگر تعداد کلاس‌های معنایی بوده و همچنین K مبین تعداد نمونه‌های برچسب‌دار در هر کلاس می‌باشد. همچنین داده‌های پرس‌وجو شامل T نمونه $Q = \left\{ (x_q^t, y_q^t)_{t=1}^T \right\}$ هستند. لازم به ذکر است که در فاز آموزش، برچسب‌های داده‌های پشتیبان و همچنین برچسب‌های داده‌های پرس‌وجو (به عبارتی y_i های متناظر داده‌های ورودی x_i)، شناخته شده هستند ولی در فاز آزمایش، برچسب‌های داده‌های پرس‌وجو ناشناخته هستند [۳۸]. به عبارتی در فاز آموزش، مدل یاد می‌گیرد تا یک همبستگی^۶ میان داده‌های پشتیبان و داده‌های پرس‌وجو ایجاد نماید. همچنین در فاز آزمایش، تمرکز بر روی انتقال دانش از داده‌های پشتیبان به داده‌های پرس‌وجو می‌باشد. شایان ذکر است که در فاز آزمایش، از مدل یادگیری شده در فاز آموزش استفاده می‌شود تا تخصیص برچسب به داده‌های پرس‌وجو بر اساس داده‌های پشتیبان، به صورت مؤثر انجام پذیرد. با وجود تلاش‌های بسیار پژوهشگران در سال‌های اخیر در زمینه‌ی بهبود شیوه‌های مبتنی بر یادگیری کم‌نمونه، چالش‌های بسیاری هنوز در این شیوه‌ی یادگیری وجود دارد. به علت فقدان ساختار مشخص، ماهیت بدون ترتیب و همچنین توزیع پراکنده و غیریکنواخت داده‌های ابرنقاط، این چالش‌ها در هنگام استفاده از شیوه‌های یادگیری کم‌نمونه بر روی داده‌های ابرنقاط، بسیار شدت می‌یابند [۳۷،۴۳]. در ادامه به شرح تعدادی از این چالش‌ها پرداخته خواهد شد.

به علت کمبود داده‌های برچسب‌دار در یادگیری کم‌نمونه، توزیع‌های ویژگی‌های جانشانی شده‌ی داده‌های موجود در مجموعه‌ی پشتیبان، پراکنده بوده و فاقد پوشایی^۷ جامع هستند. بدین سبب، واریانس‌های بسیار بالای درون‌کلاسی در داده‌های موجود در کلاس معنایی یکسان مشاهده می‌شود. از سویی دیگر، توزیع‌های ویژگی‌های جانشانی شده‌ی داده‌های موجود در مجموعه‌ی پرس‌وجو، دارای گستردگی قابل توجه می‌باشند. در نتیجه، بسیار محتمل است که کلاس معنایی هدف، ویژگی‌های مشابهی را با کلاس‌های معنایی غیرهدف، به اشتراک گذاشته باشد. این امر سبب وجود تفاوت‌های ظریف میان کلاسی میان داده‌های موجود در کلاس‌های معنایی متفاوت می‌شود. وقوع این ۲ پدیده، سبب افت عملکرد شبکه‌های مبتنی بر یادگیری کم‌نمونه، به میزان چشمگیر می‌گردد [۳۹،۴۳].

¹ Few-Shot Learning (FSL)

² Query Set

³ Support Set

⁴ Base Class

⁵ Episode

⁶ Correlation

⁷ Coverage