

از این رو برای پاسخ دهی به چالش های بیان شده و همچنین بهبود تعمیم پذیری، یادگیری کم نمونه<sup>۱</sup> به عنوان یک گزینه ای امیدوار کننده برای استخراج دانش قابل تعمیم از کلاس های معنایی موجود در مجموعه داده های آموزشی، محسوب می گردد و اخیراً توجه زیادی را به خود جلب کرده است [۴۲، ۴۱، ۳۸]. همچنین یادگیری کم نمونه، امکان استفاده از مدل های مبتنی بر یادگیری در کاربردهای موجود در دنیای واقعی را تنها با دارا بودن تعداد محدود نمونه های برچسب دار به ازای هر کلاس معنایی نوین، فراهم می سازد. بدین ترتیب، در یادگیری کم نمونه، داده های بدون برچسب مجموعه ای پرس وجو<sup>۲</sup> بر اساس تعدادی محدود از نمونه های برچسب دار موجود در مجموعه ای پشتیبان<sup>۳</sup>، یادگیری می شوند. در یادگیری کم نمونه، همیشه از ۲ پایگاه داده استفاده می شود. یک پایگاه داده، شامل داده هایی از کلاس های پایه<sup>۴</sup> بوده و پایگاه داده آزمایشی ( $D_{train}$ ) نام دارد. پایگاه داده دیگر، شامل داده هایی از کلاس های نوین است و پایگاه داده آزمایشی ( $D_{test}$ ) نامیده می شود. همچنین میان کلاس های پایه و کلاس های نوین، همپوشانی وجود نداشته و اشتراک آن ها، تهی می باشد ( $D_{train} \cap D_{test} = \emptyset$ ). یادگیری کم نمونه به استخراج دانش از پایگاه داده آموزشی وجود گونه ای می پردازد که دانش استخراج شده به کلاس های نوین، قابل تعمیم باشد. برای شبیه سازی تنظیمات یادگیری کم نمونه، هر یک از این پایگاه داده ها، به ترتیب در فاز آزمایش و در فاز آزمایش، به قسمت هایی<sup>۵</sup> تقسیم می شوند. هر قسمت، شامل داده های پشتیبان و داده های پرس وجو است.

داده های پشتیبان شامل نمونه های موجود در مجموعه  $S = \left\{ \left( X_s^{1,k}, Y_s^{1,k} \right)_{k=1}^K, \dots, \left( X_s^{N_s,k}, Y_s^{N_s,k} \right)_{k=1}^K \right\}_{k=1}^K$  هستند. به صورتی که  $N_s$  بیانگر تعداد کلاس های معنایی بوده و همچنین  $K$  میین تعداد نمونه های برچسب دار در هر کلاس می باشد. همچنین داده های پرس وجو شامل  $T$  نمونه  $\left\{ \left( X_q^t, Y_q^t \right)_{t=1}^T \right\}_{t=1}^T$  هستند. لازم به ذکر است که در فاز آزمایش، برچسب های داده های پشتیبان و همچنین برچسب های داده های پرس وجو به عبارتی  $i$  های متناظر داده های ورودی  $X_i$ ، شناخته شده هستند ولی در فاز آزمایش، برچسب های داده های پرس وجو ناشناخته هستند [۳۸]. به عبارتی در فاز آزمایش، مدل یاد می گیرد تا یک همبستگی<sup>۶</sup> میان داده های پشتیبان و داده های پرس وجو ایجاد نماید. همچنین در فاز آزمایش، تمرکز بر روی انتقال دانش از داده های پشتیبان به داده های پرس وجو می باشد. شایان ذکر است که در فاز آزمایش، از مدل یادگیری شده در فاز آزمایش استفاده می شود تا تخصیص برچسب به داده های پرس وجو بر اساس داده های پشتیبان، به صورت مؤثر انجام پذیرد. با وجود تلاش های بسیار پژوهشگران در سال های اخیر در زمینه بیهود شیوه های مبتنی بر یادگیری کم نمونه، چالش های بسیاری هنوز در این شیوه یادگیری وجود دارد. به علت فقدان ساختار مشخص، ماهیت بدون ترتیب و همچنین توزیع پراکنده و غیریکوتا خت داده های ابر نقاط، این چالش ها در هنگام استفاده از شیوه های یادگیری کم نمونه بر روی داده های ابر نقاط، بسیار شدت می یابند [۴۳، ۳۷]. در ادامه به شرح تعدادی از این چالش ها پرداخته خواهد شد.

به علت کمبود داده های برچسب دار در یادگیری کم نمونه، توزیع های ویژگی های جانشانی شده داده های موجود در مجموعه ای پشتیبان، پراکنده بوده و فاقد پوشایی<sup>۷</sup> جامع هستند. بدین سبب، واریانس های بسیار بالای درون کلاسی در داده های موجود در کلاس معنایی یکسان مشاهده می شود. از سوی دیگر، توزیع های ویژگی های جانشانی شده داده های موجود در مجموعه ای پرس وجو، دارای گستردگی قابل توجه می باشند. در نتیجه، بسیار محتمل است که کلاس معنایی هدف، ویژگی های مشابه را با کلاس های معنایی غیر هدف، به اشتراک گذاشته باشد. این امر سبب وجود تفاوت های ظرفیت میان کلاسی میان داده های موجود در کلاس های معنایی متفاوت می شود. وقوع این ۲ پدیده، سبب افت عملکرد شبکه های مبتنی بر یادگیری کم نمونه، به میزان چشمگیر می گردد [۴۳، ۳۹].

<sup>1</sup> Few-Shot Learning (FSL)

<sup>2</sup> Query Set

<sup>3</sup> Support Set

<sup>4</sup> Base Class

<sup>5</sup> Episode

<sup>6</sup> Correlation

<sup>7</sup> Coverage