



یادگیری ماشین

پروژه دوم:

تشخیص شرایط آب و هوایی با استفاده از شبکه‌های عصبی

و داده‌های شبیه‌سازی شده در CARLA

دانشجو: فروغ کوهی

شماره دانشجویی: ۴۰۳۷۲۳۱۵۱

فهرست

۱. مقدمه و توضیح پروژه ۳
۲. تولید داده‌های مصنوعی با استفاده از شبیه‌ساز CARLA ۳
۳. آماده‌سازی داده‌ها و پیش‌پردازش ۴
۴. طراحی و آموزش مدل یادگیری عمیق ۴
۵. ارزیابی عملکرد مدل و تحلیل نتایج ۵
- ۵.۱. ارزیابی دقت و خطا در پروسه آموزش مدل ۵
- ۵.۲. ماتریس سردرگمی برای داده‌های تست ۵

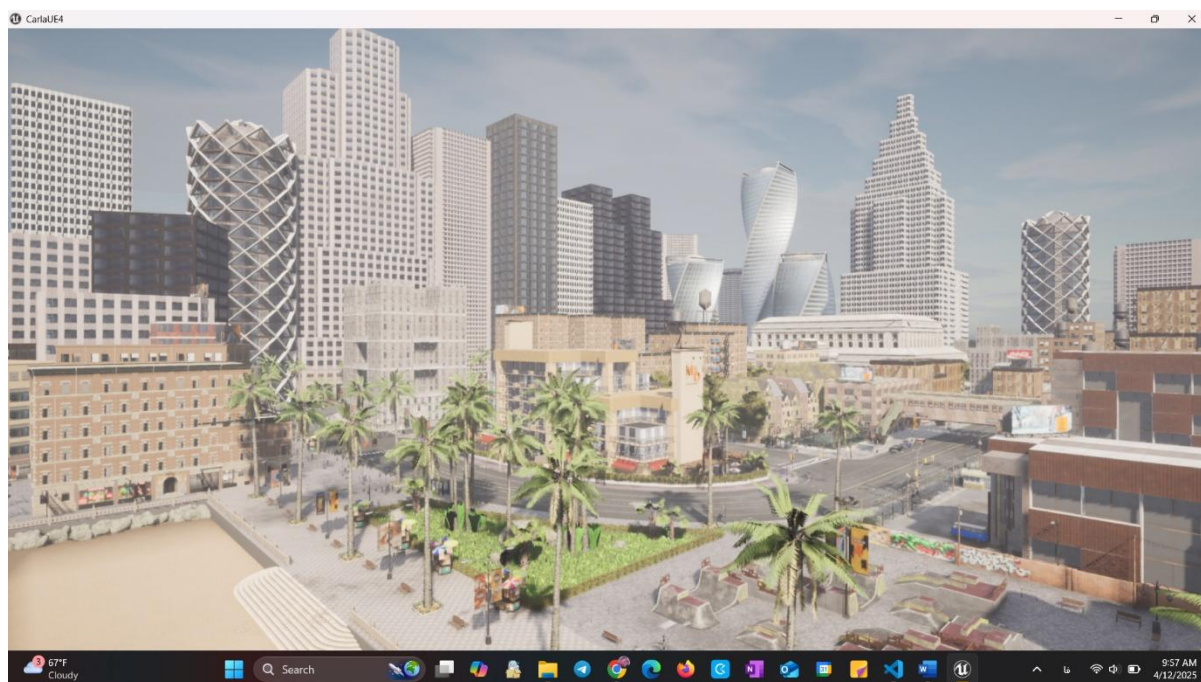
۱. مقدمه و توضیح پروژه

هدف این پروژه طراحی یک مدل یادگیری عمیق برای تشخیص شرایط مختلف آب‌وهوایی از روی تصاویر ثبت‌شده توسط دوربین خودرو است. از شبیه‌ساز CARLA برای تولید تصاویر مصنوعی در شرایط جوی متنوع مانند روز، شب، بارانی و مه‌آلود استفاده شده است. سپس با استفاده از این داده‌ها، یک مدل طبقه‌بندی تصویر آموزش داده شده تا بتواند شرایط آب‌وهوایی موجود در هر تصویر را به‌درستی شناسایی کند.

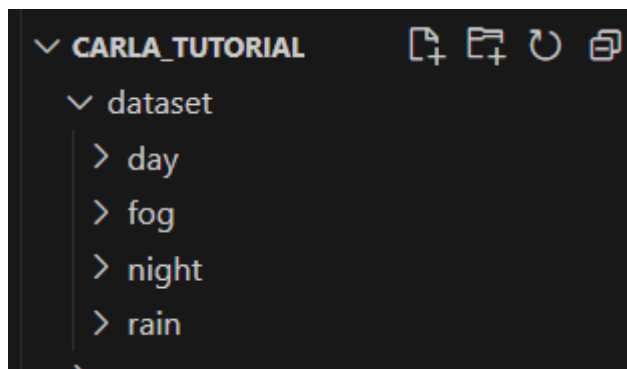
۲. تولید داده‌های مصنوعی با استفاده از شبیه‌ساز CARLA

در گام ابتدایی این پروژه، یک اسکریپت پایتونی برای تولید مجموعه‌ای از داده‌های تصویری از شرایط مختلف آب‌وهوایی در محیط شبیه‌سازی‌شده CARLA توسعه داده شد. با اتصال به سرور CARLA و استفاده از کتابخانه blueprint برای انتخاب مدل خودرو و دوربین RGB، تصاویر متنوعی از صحنه‌های شهری در شرایط آب‌وهوایی گوناگون شامل روز آفتابی، شب صاف، باران شدید و مه غلیظ ضبط گردید. برای هر شرایط، با تعیین spawn point‌های تصادفی و حرکت دادن خودرو در نقاط مختلف، دوربین به‌صورت خودکار تصاویر را ثبت و ذخیره می‌کند. این داده‌ها به صورت طبقه‌بندی‌شده در فولدرهای جداگانه ذخیره شدند تا برای آموزش مدل یادگیری ماشین مورد استفاده قرار گیرند.

عکس از کارلا ۹.۱۵:



در نتیجه اجرای کدهای مرتبط با داده مصنوعی چهار پوشه که هر کدام حاوی صد عکس مرتبط با شرایط آب و هوایی خاص بودند تولید شده تا برای آموزش مدل مورد استفاده قرار گیرد.



۳. آماده‌سازی داده‌ها و پیش‌پردازش

در مرحله بعد، داده‌های تصویری تولیدشده بارگذاری و آماده‌سازی شدند. تصاویر ابتدا با استفاده از OpenCV خوانده شده و به سایز ۲۲۴ در ۲۲۴ تغییر اندازه یافتند. سپس نرمال‌سازی (scaling) انجام شد تا مقادیر پیکسل‌ها در بازه [۰, ۱] قرار گیرند. برای ایجاد برچسب‌های صحیح، چهار کلاس «روز»، «شب»، «باران» و «مه» با مقادیر عددی کدگذاری شدند و سپس به صورت one-hot برای مدل شبکه عصبی تبدیل شدند. پس از آن، داده‌ها به سه بخش آموزش، اعتبارسنجی و تست تقسیم شدند تا از overfitting جلوگیری و ارزیابی دقیقی از عملکرد مدل صورت گیرد.

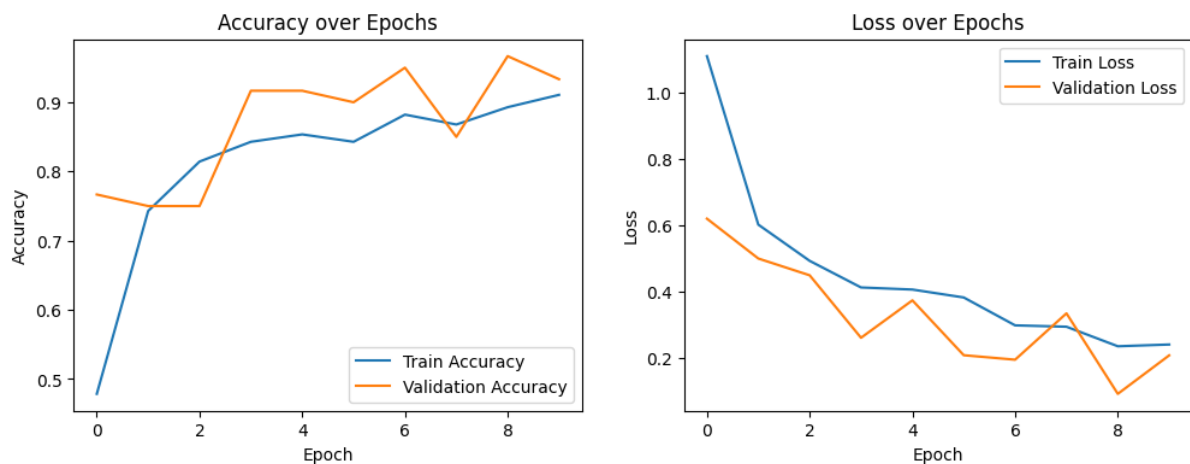
۴. طراحی و آموزش مدل یادگیری عمیق

برای طبقه‌بندی تصاویر به چهار کلاس مختلف، یک شبکه عصبی کانولوشنی (CNN) طراحی و پیاده‌سازی شد. این مدل شامل چندین لایه Conv2D و MaxPooling به همراه Dropout جهت جلوگیری از بیش‌برازش بود. در لایه نهایی از تابع softmax برای خروجی چهارکلاسه استفاده شد. فرآیند آموزش مدل با استفاده از الگوریتم Adam و تابع هزینه categorical crossentropy انجام شد. همچنین از تکنیک افزایش داده (Image Augmentation) مانند چرخش، جابه‌جایی و زوم برای بهبود تعمیم‌پذیری مدل استفاده گردید. مکانیزم EarlyStopping نیز به کار گرفته شد تا در صورت عدم بهبود دقت در مجموعه اعتبارسنجی، آموزش زودتر متوقف گردد و بهترین وزن‌ها حفظ شوند.

۵. ارزیابی عملکرد مدل و تحلیل نتایج

پس از آموزش، عملکرد مدل روی مجموعه تست ارزیابی شد. دقت نهایی مدل ثبت گردید و همچنین از ماتریس سردرگمی برای تحلیل جزئی‌تر عملکرد مدل در تشخیص هر کلاس استفاده شد. مدل توانست با دقت مناسبی بین شرایط جوی مختلف تمایز قائل شود. نمودارهای دقت و خطا در طول دوره‌های آموزشی نیز ترسیم شدند تا روند یادگیری مدل به صورت بصری قابل تحلیل باشد. در نهایت، مدل آموزش‌دیده ذخیره شد تا در آینده برای پیش‌بینی یا توسعه‌های بعدی مورد استفاده قرار گیرد.

۵.۱. ارزیابی دقت و خطا در پروسه آموزش مدل



۵.۲. ماتریس سردرگمی برای داده‌های تست

