

Analisis dan Penjelasan Kodingan

Struktur Kodingan dan Tujuan

Kodingan ini menggunakan arsitektur Convolutional Neural Network (CNN) untuk mengklasifikasi gambar pada dataset CIFAR-10, yang berisi 10 kelas kategori. Arsitektur CNN mencakup dua lapisan konvolusi dengan padding yang disesuaikan berdasarkan ukuran kernel (`kernel_size`), pooling layer (MaxPooling atau AvgPooling tergantung parameter), serta dua lapisan fully connected untuk memproses hasil ekstraksi fitur menjadi prediksi kelas. Model ini dirancang fleksibel dengan mendukung berbagai konfigurasi hyperparameter, termasuk:

- Ukuran Kernel (`kernel_size`): 3, 5, atau 7.
- Jenis Pooling (`pooling_type`): MaxPooling atau AveragePooling.
- Optimizer: SGD, RMSProp, atau Adam.
- Jumlah Epoch (`num_epochs`): 5 hingga 350.

Dataset dibagi menjadi tiga bagian: train, validation, dan test, menggunakan `train_test_split`. Data diproses dengan normalisasi untuk mempercepat konvergensi model.

Proses Pelatihan

Proses pelatihan dimulai dengan model yang dibuat berdasarkan kombinasi hyperparameter. Optimasi dilakukan menggunakan loss function `CrossEntropyLoss` dengan learning rate scheduler (`StepLR`) yang menurunkan learning rate setiap 30 epoch untuk mencegah overfitting. Mekanisme Early Stopping menghentikan pelatihan jika performa validasi tidak membaik setelah 10 epoch berturut-turut.

Hasil pelatihan dievaluasi berdasarkan tiga metrik utama:

1. Training Loss: Mencerminkan kesalahan model selama pelatihan.
2. Validation Loss: Mengukur performa model pada data validasi untuk memantau overfitting.
3. Accuracy: Persentase prediksi benar pada data validasi.

Analisis Hyperparameter dan Output

Beberapa kombinasi hyperparameter memberikan hasil yang menarik:

1. Kernel Size 3, Pooling MaxPool2d, Optimizer SGD:
 - Pada konfigurasi ini, training loss dan validation loss menurun secara konsisten. Setelah 50 epoch, akurasi mencapai 73.99%, dengan Val Loss yang stabil di awal tetapi meningkat setelah epoch ke-8. Early Stopping dipicu pada epoch ke-14 untuk mencegah overfitting.
 - Kombinasi ini menunjukkan bahwa kernel kecil dengan MaxPooling menghasilkan ekstraksi fitur yang efektif untuk dataset CIFAR-10.

2. Kernel Size 5, Pooling AvgPool2d, Optimizer Adam:

- Dengan optimizer Adam, Val Loss lebih stabil dibandingkan SGD. Pada konfigurasi ini, training lebih lambat, tetapi akurasi validasi tetap stabil di kisaran 70%. Ini menunjukkan AvgPooling lebih baik dalam mencegah overfitting pada kernel yang lebih besar.

3. Jumlah Epoch:

- Konfigurasi dengan 5 epoch menunjukkan peningkatan Accuracy yang cepat, tetapi model belum mencapai stabilitas. Pada 350 epoch, Early Stopping sering dipicu, terutama karena Val Loss yang meningkat setelah beberapa waktu, menandakan overfitting pada data training.

Kesimpulan

Kombinasi kernel size kecil (3), pooling MaxPool2d, dan optimizer SGD memberikan hasil terbaik dalam hal akurasi dan waktu pelatihan. Early Stopping berhasil mencegah overfitting pada kombinasi dengan jumlah epoch besar. Namun, penggunaan AvgPooling dan optimizer Adam menawarkan stabilitas yang lebih baik pada konfigurasi dengan kernel lebih besar. Secara keseluruhan, kodingan ini dirancang dengan baik untuk mengevaluasi berbagai kombinasi hyperparameter dan memberikan wawasan mendalam tentang performa model CNN pada dataset CIFAR-10.