

Nama : Ketut Satria Wibisana
NIM : 1103213148

Laporan Analisis Hyperparameter MLP Regression

1. Analisis Hyperparameter: Jumlah Hidden Layer dan Neuron

- Eksperimen: Menguji jumlah hidden layer (1, 2, 3) dengan berbagai jumlah neuron (4, 8, 16, 32, 64, ...).
- Untuk mencari konfigurasi jumlah hidden layer dan neuron yang memberikan performa terbaik dalam memprediksi kualitas wine.

Hasil:

- Jumlah Hidden Layer:
 - 1 Hidden Layer: Pada umumnya, satu hidden layer memberikan hasil yang cukup baik untuk dataset ini, namun bisa kurang optimal dalam menangkap pola-pola kompleks.
 - 2 Hidden Layer: Model dengan dua hidden layer cenderung memberikan hasil yang lebih baik karena kemampuan untuk memodelkan hubungan yang lebih kompleks.
 - 3 Hidden Layer: Meskipun model ini memiliki kapasitas untuk menangani lebih banyak kompleksitas, namun terkadang hasilnya tidak lebih baik dari model dengan dua hidden layer, dan dapat menunjukkan tanda-tanda overfitting jika jumlah neuron terlalu besar.
- Jumlah Neuron:
 - Neuron yang Lebih Sedikit (4, 8, 16): Untuk jumlah neuron yang lebih kecil, model mungkin underfitting dan tidak dapat menangkap hubungan yang cukup kompleks di dalam data.
 - Neuron yang Lebih Banyak (32, 64): Jumlah neuron yang lebih banyak cenderung memberikan hasil yang lebih baik, dengan kapasitas yang lebih besar untuk menangkap kompleksitas data, tetapi juga meningkatkan risiko overfitting pada model yang lebih rumit.
 -

Rekomendasi:

- 2 Hidden Layer dengan 32 Neuron adalah konfigurasi yang paling optimal dalam eksperimen ini, memberikan keseimbangan yang baik antara kompleksitas model dan kemampuan generalisasi.

2. Analisis Hyperparameter: Fungsi Aktivasi

- Eksperimen: Menguji lima fungsi aktivasi yang berbeda: linear, sigmoid, ReLU, softmax, dan tanh.
- Tujuan: Untuk menentukan fungsi aktivasi terbaik yang dapat meningkatkan kinerja model dalam memprediksi kualitas wine.

Hasil:

- Linear: Fungsi aktivasi linear bekerja dengan baik untuk regresi karena tidak membatasi output ke rentang tertentu. Namun, seringkali memberikan hasil yang kurang baik dibandingkan fungsi aktivasi lain yang lebih non-linear.
- Sigmoid: Fungsi aktivasi sigmoid cenderung menyebabkan masalah dengan gradien yang sangat kecil (vanishing gradient problem), sehingga pelatihan menjadi lebih lambat dan kurang efektif.
- ReLU: ReLU memberikan hasil terbaik karena sifatnya yang non-linear dan dapat mengatasi masalah vanishing gradient, serta lebih cepat dalam pelatihan.
- Softmax: Softmax lebih sering digunakan untuk masalah klasifikasi, bukan regresi, sehingga performanya sangat buruk dalam kasus ini.
- Tanh: Tanh memberikan hasil yang lebih baik daripada sigmoid, tetapi tidak sebaik ReLU dalam hal kecepatan konvergensi dan kemampuan untuk menangani data regresi.

Rekomendasi:

- ReLU adalah pilihan terbaik untuk model regresi dalam eksperimen ini karena efisiensinya dalam menangani masalah vanishing gradient dan konvergensi yang cepat.

3. Analisis Hyperparameter: Epochs

- Eksperimen: Menguji model dengan berbagai jumlah epoch: 1, 10, 25, 50, 100, dan 250.
- Tujuan: Untuk menemukan jumlah epoch yang paling efektif untuk konvergensi tanpa menyebabkan overfitting.

Hasil:

- Epoch Rendah (1, 10): Model dengan jumlah epoch rendah cenderung mengalami underfitting karena belum cukup lama berlatih untuk menangkap pola dalam data.
- Epoch Menengah (25, 50): Model dengan 25 hingga 50 epoch menunjukkan kinerja terbaik, di mana model cukup terlatih untuk menangkap pola dalam data tanpa overfitting.
- Epoch Tinggi (100, 250): Jumlah epoch yang sangat tinggi menunjukkan tanda-tanda overfitting, di mana MSE pada data pelatihan terus menurun, tetapi MSE pada data pengujian mulai meningkat.

Rekomendasi:

- 50 Epoch adalah jumlah epoch yang optimal, memberikan keseimbangan antara pelatihan yang cukup lama untuk mempelajari pola dan menghindari overfitting.

4. Analisis Hyperparameter: Learning Rate

- Eksperimen: Menguji learning rate yang berbeda: 10, 1, 0.1, 0.01, 0.001, dan 0.0001.
- Tujuan: Untuk mencari learning rate yang optimal yang memberikan konvergensi terbaik tanpa menyebabkan divergensi atau konvergensi yang terlalu lambat.

Hasil:

- Learning Rate Tinggi (10, 1): Learning rate yang terlalu tinggi menyebabkan model tidak dapat konvergen, dengan fluktuasi besar dalam loss selama pelatihan.
- Learning Rate Menengah (0.1, 0.01): Learning rate antara 0.1 dan 0.01 memberikan kinerja terbaik, dengan konvergensi yang cepat dan stabil.
- Learning Rate Rendah (0.0001): Learning rate yang sangat rendah menyebabkan pelatihan berjalan sangat lambat dan memerlukan jumlah epoch yang lebih banyak untuk konvergen.

Rekomendasi:

- Learning Rate 0.001 memberikan hasil yang optimal, memungkinkan model untuk belajar dengan cepat tanpa terlalu banyak fluktuasi atau membutuhkan banyak epoch.

5. Analisis Hyperparameter: Batch Size

- Eksperimen: Menguji berbagai ukuran batch size: 16, 32, 64, 128, 256, dan 512.
- Tujuan: Untuk menemukan ukuran batch yang memberikan keseimbangan terbaik antara kecepatan pelatihan dan generalisasi model.

Hasil:

- Batch Size Kecil (16, 32): Batch size kecil memberikan hasil yang lebih baik dalam hal generalisasi tetapi dengan pelatihan yang lebih lambat.
- Batch Size Menengah (64, 128): Ukuran batch ini memberikan keseimbangan terbaik antara waktu pelatihan dan performa.
- Batch Size Besar (256, 512): Meskipun pelatihan lebih cepat, batch size yang sangat besar cenderung menyebabkan model overfit dan tidak mampu menangkap pola generalisasi dengan baik.

Rekomendasi:

- Batch Size 64 atau 128 adalah yang paling optimal, memberikan kecepatan pelatihan yang baik sambil menghindari masalah overfitting.

Kesimpulan Akhir:

Setelah menganalisis eksperimen dengan berbagai hyperparameter, konfigurasi yang paling optimal untuk model ini adalah sebagai berikut:

- Jumlah Hidden Layer: 2
- Jumlah Neuron per Hidden Layer: 32
- Fungsi Aktivasi: ReLU
- Jumlah Epoch: 50

- Learning Rate: 0.001
- Batch Size: 64 atau 128

Dengan konfigurasi ini, model berhasil mencapai keseimbangan terbaik antara kemampuan generalisasi dan kecepatan pelatihan.