

Tugas Week 14 Machine Learning

Nama : Rizki Ramadhan

NIM : 1103213091

Dataset “**Diabetes 130-US Hospitals for Years 1999-2008**”

Link : [Diabetes 130-US Hospitals for Years 1999-2008 - UCI Machine Learning Repository](#)

Model Markov dan Hidden Markov

1. Hidden size 32

A. Pooling Method (Max vs Avg)

Pooling Max:

Akurasi tertinggi tercapai pada kombinasi Adam, 350 epoch dengan akurasi 58.93%.

Stabilitas meningkat seiring bertambahnya jumlah epoch, terutama dengan optimizer RMSprop dan Adam.

Pooling Avg:

Akurasi maksimum adalah 58.85% (Adam, 350 epoch).

Pooling Avg menunjukkan hasil yang lebih baik untuk kombinasi epoch lebih rendah, tetapi stabilitas menurun dibandingkan Pooling Max pada epoch lebih tinggi.

Kesimpulan: Pooling Max memiliki performa sedikit lebih baik dibandingkan Avg pada hidden size 32.

B. Optimizer (SGD, RMSprop, Adam)

SGD:

Akurasi tertinggi adalah 55.77% (Pooling Max, 350 epoch).

Stabilitas kurang baik, memerlukan epoch tinggi untuk mencapai hasil optimal.

RMSprop:

Performa stabil pada Pooling Max dengan akurasi terbaik 58.73% (350 epoch).

Hasil kurang konsisten untuk Pooling Avg pada epoch lebih tinggi.

Adam:

Memberikan hasil terbaik dengan akurasi maksimum 58.93% (Pooling Max, 350 epoch).

Performa optimal pada semua kombinasi pooling dan epoch.

Kesimpulan: Adam adalah optimizer terbaik untuk model Markov dengan hidden size 32.

C. Jumlah Epoch

Performa meningkat signifikan hingga 250 epoch, tetapi optimalisasi tambahan terlihat pada 350 epoch dengan Adam atau RMSprop.

Pada epoch rendah (5-50), hasil kurang signifikan, terutama untuk SGD.

Kesimpulan: Jumlah epoch yang optimal adalah 350 epoch, terutama dengan optimizer Adam.

D. Kesimpulan Hidden size

Hyperparameter Optimal untuk Model Markov dengan Hidden Size 32:

Pooling: Max

Optimizer: Adam

Epochs: 350

Akurasi Terbaik: 58.93%

2. Hidden size 63

A. Pooling Method (Max vs Avg)

Pooling Max:

Akurasi tertinggi tercapai pada kombinasi Adam, 250 epoch dengan akurasi 58.78%.

Stabilitas hasil terlihat baik pada semua kombinasi, terutama pada optimizer Adam dan RMSprop.

Pooling Avg:

Akurasi maksimum adalah 58.85% (Adam, 250 epoch), sedikit lebih tinggi dibandingkan pooling max.

Konsistensi performa meningkat dengan epoch lebih tinggi.

Kesimpulan: Pooling Avg sedikit lebih unggul dibandingkan Pooling Max pada hidden size 64

B. Optimizer (SGD, RMSprop, Adam)

SGD:

Akurasi tertinggi adalah 55.67% (Pooling Avg, 350 epoch).

Stabilitas kurang baik dibandingkan dengan optimizer lain, meskipun hasil meningkat pada epoch lebih tinggi.

RMSprop:

Akurasi terbaik adalah 58.32% (Pooling Avg, 100 epoch).

Stabilitas baik hingga epoch 250, tetapi performa sedikit menurun pada epoch 350.

Adam:

Memberikan hasil terbaik dengan akurasi maksimum 58.85% (Pooling Avg, 250 epoch).

Performa optimal pada semua kombinasi pooling dan epoch.

Kesimpulan: Adam adalah optimizer terbaik untuk model Markov dengan hidden size 64.

C. Jumlah Epoch

Performa meningkat signifikan hingga 250 epoch, dengan sedikit perbaikan pada 350 epoch.

Pada epoch rendah (5-50), hasil kurang signifikan, terutama untuk SGD.

Kesimpulan: Jumlah epoch yang optimal adalah 250 epoch, terutama dengan optimizer Adam.

D. Kesimpulan Hidden size

Hyperparameter Optimal untuk Model Markov dengan Hidden Size 64:

Pooling: Avg

Optimizer: Adam

Epochs: 250

Akurasi Terbaik: 58.85%

3. Hidden size 128

A. Pooling Method (Max vs Avg)

Pooling Max:

Akurasi tertinggi tercapai pada kombinasi SGD, 350 epoch dengan akurasi 56.58%.

Konsistensi performa terlihat baik pada semua kombinasi, tetapi performa terbaik berasal dari optimizer SGD.

Pooling Avg:

Akurasi maksimum adalah 59.06% (Adam, 100 epoch), lebih tinggi dibandingkan pooling max.

Performa stabil dengan semua optimizer, terutama Adam, dengan hasil signifikan pada epoch lebih rendah (100).

Kesimpulan: Pooling Avg memberikan performa terbaik dengan hidden size 128, terutama menggunakan optimizer Adam.

B. Optimizer (SGD, RMSprop, Adam)

SGD:

Akurasi tertinggi adalah 56.58% (Pooling Max, 350 epoch).

Peningkatan performa signifikan seiring bertambahnya jumlah epoch.

RMSprop:

Akurasi terbaik adalah 58.32% (Pooling Avg, 50 epoch).

Performa stabil tetapi cenderung menurun pada epoch yang lebih tinggi.

Adam:

Memberikan akurasi terbaik dengan 59.06% (Pooling Avg, 100 epoch).

Stabilitas tinggi pada semua kombinasi pooling dan epoch.

Kesimpulan: Adam adalah optimizer terbaik untuk model Markov dengan hidden size 128.

C. Jumlah Epoch

100 epoch memberikan performa terbaik pada pooling avg dengan optimizer Adam.

Peningkatan performa terlihat hingga 350 epoch, terutama untuk SGD, tetapi Adam tetap unggul pada epoch lebih rendah.

Kesimpulan: Jumlah epoch optimal adalah 100 epoch, khususnya dengan optimizer Adam.

D. Kesimpulan Hidden size

Hyperparameter Optimal untuk Model Markov dengan Hidden Size 128:

Pooling: Avg

Optimizer: Adam

Epochs: 100

Akurasi Terbaik: 59.06%

KESIMPULAN MODEL MARKOV

Best Hyperparameters:

Hidden Size: 128

Pooling Type: Avg

Optimizer: Adam

Epochs: 100

Best Accuracy: 59.06%

Analisis :

Kombinasi hyperparameter ini memberikan keseimbangan optimal antara pooling type, optimizer, dan jumlah epoch. Dengan pooling type avg, model menunjukkan kemampuan generalisasi yang lebih baik. Optimizer Adam mengungguli RMSprop dan SGD dalam mengatasi dinamika gradien yang kompleks, sementara 100 epochs cukup untuk mencapai akurasi maksimal tanpa overfitting.

MODEL HIDDEN MARKOV

1. Hidden States 3

A. Pooling Method (Max vs Avg)

Pooling Max:

Akurasi terbaik tercapai dengan RMSprop, 250 epoch, menghasilkan 12.11%.

Variasi akurasi cukup kecil antar kombinasi, menunjukkan stabilitas tetapi performa rendah secara keseluruhan.

Pooling Avg:

Akurasi terbaik tercapai dengan SGD, 250 epoch, menghasilkan 12.63%.

Konsistensi hasil terlihat lebih baik dibandingkan pooling max, meskipun variasi performa lebih tinggi dengan beberapa kombinasi menghasilkan akurasi di bawah 11%.

Kesimpulan: Pooling Avg memberikan hasil lebih baik dibanding Pooling Max pada hidden states 3.

B. Optimizer (SGD, RMSprop, Adam)

SGD:

Akurasi terbaik tercapai dengan Pooling Avg, 250 epoch (12.63%).

Performa cenderung meningkat seiring bertambahnya epoch.

RMSprop:

Akurasi terbaik adalah 12.29% pada Pooling Avg, 100 epoch.

Stabilitas lebih rendah dibanding SGD, dengan performa yang fluktuatif.

Adam:

Akurasi terbaik tercapai dengan Pooling Avg, 350 epoch (12.74%).

Performa cenderung rendah pada epoch awal tetapi meningkat pada jumlah epoch yang tinggi.

Kesimpulan: Optimizer Adam menunjukkan hasil terbaik, meskipun dengan peningkatan yang lambat.

C. Jumlah Epoch

Epoch 250-350 memberikan performa terbaik untuk semua optimizer, dengan Adam menghasilkan akurasi tertinggi.

Kesimpulan: 250-350 epoch adalah rentang optimal untuk model Hidden Markov dengan hidden states 3.

D. Kesimpulan Hidden states

Hyperparameter Optimal untuk Model Hidden Markov dengan Hidden states 3:

Pooling: Avg

Optimizer: Adam

Epochs: 350

Akurasi Terbaik: 12.74%

2. Hidden States 5

A. Pooling Method (Max vs Avg)

Pooling Max:

Akurasi terbaik tercapai dengan Adam, 350 epoch, menghasilkan 12.46%.

Optimizer Adam memberikan hasil terbaik dibanding SGD dan RMSprop, dengan tren peningkatan pada epoch yang tinggi.

Pooling Avg:

Akurasi terbaik tercapai dengan RMSprop, 250 epoch, menghasilkan 12.59%.

Pooling Avg menunjukkan performa lebih baik daripada Pooling Max pada konfigurasi tertentu, terutama dengan RMSprop.

Kesimpulan: Pooling Avg sedikit lebih unggul daripada Pooling Max untuk hidden states 5.

B. Optimizer (SGD, RMSprop, Adam)

SGD:

Akurasi terbaik tercapai dengan Pooling Max, 350 epoch (11.83%).

Kinerja SGD cukup stabil tetapi tidak kompetitif dibanding optimizer lainnya.

RMSprop:

Akurasi terbaik tercapai dengan Pooling Avg, 250 epoch, menghasilkan 12.59%.

Performa konsisten dengan tren peningkatan pada jumlah epoch yang tinggi.

Adam:

Akurasi terbaik tercapai dengan Pooling Max, 350 epoch (12.46%).

Meskipun performanya fluktuatif pada epoch rendah, Adam tetap menjadi pilihan yang kompetitif.

Kesimpulan: RMSprop memberikan hasil terbaik pada hidden states 5.

C. Jumlah Epoch

- D. Akurasi terbaik diperoleh pada **250-350 epoch**, menunjukkan kebutuhan model untuk belajar lebih lama agar mencapai performa optimal.

Kesimpulan: 250-350 epoch adalah rentang optimal untuk hidden states 5.

E. Kesimpulan Hidden states

Hyperparameter Optimal untuk Model Hidden Markov dengan Hidden states 5:

Pooling: Avg

Optimizer: RMSprop

Epochs: 250

Akurasi Terbaik: 12.59%

3. Hidden States 7

A. Pooling Method (Max vs Avg)

Pooling Max:

Akurasi terbaik tercapai dengan RMSprop, 250 epoch, menghasilkan 11.46%.

RMSprop menunjukkan tren yang lebih konsisten dibanding SGD dan Adam.

Pooling Avg:

Akurasi terbaik tercapai dengan Adam, 50 epoch, menghasilkan 12.10%.

Pooling Avg lebih unggul dibanding Pooling Max pada sebagian besar konfigurasi.

Kesimpulan: Pooling Avg memberikan performa lebih baik dibandingkan Pooling Max untuk hidden states 7.

B. Optimizer (SGD, RMSprop, Adam)

SGD:

Akurasi terbaik tercapai dengan Pooling Avg, 5 epoch, menghasilkan 11.30%.

Performa SGD tidak kompetitif dibandingkan optimizer lainnya.

RMSprop:

Akurasi terbaik tercapai dengan Pooling Avg, 5 epoch, menghasilkan 11.36%.

RMSprop menunjukkan stabilitas yang lebih baik dengan pooling Max.

Adam:

Akurasi terbaik tercapai dengan Pooling Avg, 50 epoch, menghasilkan 12.10%.

Adam unggul pada pooling Avg dengan tren yang lebih konsisten.

Kesimpulan: Adam menunjukkan performa terbaik pada hidden states 7, terutama dengan pooling Avg.

C. Jumlah Epoch

Akurasi terbaik tercapai pada 50-250 epoch, tergantung konfigurasi pooling dan optimizer.

Pada epoch yang terlalu tinggi (350), performa cenderung stagnan atau menurun.

Kesimpulan: 50-250 epoch adalah rentang optimal untuk hidden states 7.

D. Kesimpulan Hidden states

Hyperparameter Optimal untuk Model Hidden Markov dengan Hidden states 7:

Pooling: Avg

Optimizer: Adam

Epochs: 50

Akurasi Terbaik: 12.10%

KESIMPULAN MODEL HIDDEN MARKOV

Berdasarkan hasil akhir, berikut adalah konfigurasi terbaik yang ditemukan:

- **Hidden states: 3**
- **Pooling: Avg**
- **Optimizer: Adam**
- **Epochs: 350**
- **Train Likelihood: -79948.58033488816**
- **Test Likelihood: -20007.349582356368**
- **Accuracy: 12.74%**

Analisis

1. **Hidden states 3:** Meskipun jumlah node tersembunyi kecil, model berhasil mencapai performa terbaik dibandingkan konfigurasi lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa model dengan hidden states kecil lebih efisien dalam menangkap pola pada data.
2. **Pooling Avg:** Pooling ini secara konsisten unggul dalam mengelola informasi temporal dibandingkan Pooling Max pada konfigurasi lain.
3. **Optimizer Adam:** Adam memberikan pembaruan parameter yang lebih stabil, cocok untuk model HMM dengan hidden states kecil.
4. **Epochs 350:** Jumlah epoch tinggi memungkinkan model untuk mempelajari data secara maksimal tanpa overfitting.