

Technical Report Final Examination
Pytorch – Machine Learning



Oleh:

Nama : Alifia Mutiara Rahma

NIM : 1103200025

PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER
FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS TELKOM
2023

I. Pendahuluan

1.1. Pengertian *Machine Learning*

Machine learning (pembelajaran mesin) adalah sebuah bidang ilmu komputer yang berkaitan dengan pengembangan algoritma dan teknik untuk memungkinkan komputer belajar dari data dan melakukan prediksi atau tindakan tertentu berdasarkan data yang telah diberikan.

Dalam *machine learning*, algoritma dan model matematis digunakan untuk mempelajari pola atau relasi dalam data, dan dengan demikian dapat membuat prediksi atau mengambil tindakan berdasarkan pola yang telah dipelajari. Algoritma *machine learning* dapat digunakan untuk berbagai tugas, seperti pengenalan gambar dan suara, klasifikasi data, prediksi, optimisasi, dan pengambilan keputusan.

1.2. *PyTorch*

PyTorch adalah sebuah framework atau pustaka *open-source* yang digunakan untuk mengembangkan dan melatih model jaringan saraf dalam *deep learning*. PyTorch dirancang untuk memberikan fleksibilitas, kecepatan, dan efisiensi dalam pengembangan aplikasi *machine learning* dan *deep learning*.

Salah satu keunggulan utama PyTorch adalah penggunaan grafik komputasi dinamis. Dalam PyTorch, pengembang dapat dengan mudah membuat dan memodifikasi komputasi grafis pada saat runtime, yang memungkinkan eksperimen yang lebih fleksibel dan mempermudah proses *debugging*. Hal ini berbeda dengan framework lain seperti TensorFlow yang menggunakan grafik komputasi statis.

PyTorch juga memanfaatkan GPU untuk akselerasi perhitungan melalui integrasinya dengan CUDA. Dengan menggunakan GPU, PyTorch dapat mengolah data secara paralel dan memberikan kecepatan yang lebih tinggi dalam pelatihan dan inferensi model jaringan saraf.

Selain itu, PyTorch memiliki API yang mudah digunakan dan fleksibel, sehingga memungkinkan pengembang untuk dengan mudah membangun dan mengadaptasi model jaringan saraf sesuai kebutuhan. PyTorch juga menyediakan berbagai fungsi bawaan yang mempermudah proses pra-pemrosesan data, pelatihan model, dan evaluasi performa.

PyTorch memiliki ekosistem yang kuat dan komunitas yang aktif, yang berarti terdapat banyak sumber daya, dokumentasi, dan pustaka tambahan yang dapat digunakan oleh pengembang. Beberapa pustaka populer yang berbasis PyTorch termasuk torchvision (untuk tugas visi komputer), torchtext (untuk pemrosesan bahasa alami), dan ignite (untuk pelatihan model yang lebih canggih).

Dalam keseluruhan, PyTorch merupakan sebuah alat yang populer dan efektif untuk pengembangan aplikasi *machine learning* dan *deep learning*. Dengan fitur-fitur yang kuat, fleksibilitas, dan dukungan yang luas, PyTorch telah digunakan dalam berbagai bidang, termasuk pengenalan citra, pemrosesan bahasa alami, visi komputer, dan masih banyak lagi.

1.3. Fitur Utama *PyTorch*

PyTorch menawarkan beberapa fitur utama yang membuatnya menjadi pilihan populer di kalangan praktisi machine learning:

- a. **Grafik Komputasi Dinamis:** PyTorch menggunakan grafik komputasi dinamis, yang memungkinkan konstruksi model yang fleksibel dan intuitif. Berbeda dengan framework grafik statis, seperti TensorFlow, PyTorch memungkinkan pengembang untuk mendefinisikan dan memodifikasi grafik komputasi secara on-the-fly, yang sangat memudahkan dalam proses debugging dan eksperimen.
- b. **Diferensiasi Otomatis:** PyTorch menggabungkan diferensiasi otomatis, yang memungkinkan perhitungan gradien yang efisien selama proses backpropagation. Dengan melacak operasi yang dilakukan pada tensor, PyTorch dapat secara otomatis menghitung gradien, sehingga memudahkan dalam implementasi arsitektur jaringan saraf kompleks dan optimisasi parameter model.
- c. **Akselerasi GPU:** PyTorch terintegrasi dengan CUDA, yang memungkinkan akselerasi GPU yang efisien untuk pelatihan dan inferensi. Fitur ini memberikan peningkatan kecepatan yang signifikan, terutama saat bekerja dengan dataset berskala besar dan model yang kompleks.
- d. **Ekosistem yang Kaya:** PyTorch mendapatkan manfaat dari komunitas yang aktif dalam kontribusi pengembangannya. PyTorch menyediakan ekosistem yang kaya dengan berbagai pustaka, seperti torchvision untuk tugas visi komputer dan torchtext untuk pemrosesan bahasa alami. Selain itu, PyTorch mendukung integrasi dengan pustaka populer seperti NumPy, SciPy, dan scikit-

learn, yang memudahkan dalam manipulasi data dan evaluasi model.

1.4. Arsitektur *Pytorch*

Di dalam PyTorch terdapat struktur data torch.Tensor yang merupakan representasi dari array multidimensi dan mendukung perhitungan numerik yang efisien. Tensor dapat dibuat, dimanipulasi, dan dioperasikan menggunakan berbagai operasi matematika dan logika. PyTorch menggunakan GPU untuk melakukan operasi tersebut secara paralel, memberikan peningkatan kecepatan yang signifikan.

PyTorch juga menyediakan abstraksi yang kuat bernama torch.nn, yang memungkinkan pengguna untuk mendefinisikan model jaringan saraf menggunakan komponen modular yang disebut "modul". Modul mengkapsulasi arsitektur dan parameter yang dapat dipelajari dari jaringan saraf. Dengan mewarisi kelas torch.nn.Module, pengembang dapat membuat arsitektur jaringan saraf kustom, mendefinisikan forward pass, dan menentukan bagaimana parameter jaringan diperbarui selama pelatihan.

Proses pelatihan dalam PyTorch umumnya melibatkan langkah-langkah berikut:

- Mendefinisikan arsitektur jaringan saraf dengan membuat modul kustom.
- Menyiapkan data dan membuat data loader untuk pengelompokan data yang efisien dan data augmentation.
- Menentukan fungsi kerugian yang mengukur perbedaan antara prediksi jaringan dengan kebenaran sejati.

- Mengonfigurasi optimizer, seperti stochastic gradient descent (SGD) atau Adam, untuk memperbarui parameter model berdasarkan gradien yang dihitung.
- Melakukan iterasi pada data pelatihan, melakukan forward dan backward pass, dan memperbarui parameter model.
- Mengevaluasi model yang telah dilatih pada set validasi atau set pengujian terpisah untuk menilai performanya.

1.5. Penggunaan PyTorch

Untuk menggunakan PyTorch, pengembang perlu menginstal pustaka PyTorch, yang dapat dilakukan menggunakan pip atau conda. Setelah diinstal, PyTorch dapat diimpor ke dalam skrip Python atau notebook Jupyter.

PyTorch menyediakan API tingkat tinggi yang menyederhanakan proses pembangunan jaringan saraf. Pengembang dapat menggunakan lapisan yang telah ada, seperti lapisan terhubung penuh, lapisan konvolusi, dan lapisan berulang, dengan menginstansiasikannya sebagai modul dan menghubungkannya bersama-sama untuk membentuk arsitektur yang diinginkan. Pendekatan modular ini memungkinkan eksperimen dan penyesuaian yang mudah.

Selama pelatihan, PyTorch menyediakan fungsi utilitas untuk memuat data, pengelompokan, dan transformasi data melalui modul `torch.utils.data`.

II. Penggunaan dalam Kode PyTorch

2.1. Tensor Basic

Tensor merupakan struktur data dasar dalam PyTorch yang digunakan

untuk menyimpan dan mengolah data numerik.

2.2. Autograd

Autograd adalah fitur dalam PyTorch yang mengotomatisasi perhitungan gradien. Hal ini memungkinkan kita untuk menghitung gradien dari suatu fungsi terhadap parameter-parameter yang diperlukan.

2.3. Backpropagation

Backpropagation adalah algoritma yang digunakan untuk menghitung gradien dari fungsi loss terhadap parameter-parameter model dalam jaringan saraf. Dalam PyTorch, backpropagation dilakukan secara otomatis melalui autograd.

2.4. Gradient Descent With Autograd and Backpropagation

Gradient Descent adalah algoritma optimisasi yang digunakan untuk meminimalkan fungsi loss dengan memperbarui parameter-model berdasarkan gradien. Dalam PyTorch, kita dapat menggunakan autograd dan backpropagation untuk menghitung gradien dan melakukan optimisasi Gradient Descent.

2.5. Training Pipeline: Model, Loss, and Optimizer

Dalam pipeline pelatihan, membutuhkan model, fungsi loss, dan optimizer.

2.6. Linear Regression

Linear Regression adalah metode statistik untuk memodelkan hubungan linier antara variabel input dan output.

2.7. Logistic Regression

Logistic Regression adalah metode yang digunakan untuk klasifikasi biner.

2.8. Dataset and DataLoader

Dataset dan DataLoader adalah komponen yang digunakan untuk memuat dan mengelompokkan data dalam pelatihan model.

2.9. Dataset Transforms

Transformasi dataset digunakan untuk melakukan transformasi pada data sebelum dimasukkan ke dalam model.

2.10. Softmax And Cross Entropy

Softmax dan Cross Entropy adalah fungsi yang umum digunakan dalam klasifikasi multikelas.

2.11. Activation Functions

Fungsi aktivasi digunakan untuk memperkenalkan sifat non-linear ke dalam model jaringan saraf.

2.12. Feed-Forward Neural Net

Feed-Forward Neural Network adalah jenis jaringan saraf yang informasinya mengalir hanya ke arah maju, dari input menuju output.

2.13. Convolutional Neural Net (CNN)

Convolutional Neural Network adalah jenis jaringan saraf yang digunakan khusus untuk tugas-tugas pengolahan citra.

2.14. Transfer Learning

Transfer Learning adalah teknik yang memanfaatkan pengetahuan yang telah dipelajari dari model sebelumnya untuk mempercepat pelatihan model pada tugas baru.

2.15. Tensorboard

Tensorboard adalah alat visualisasi yang digunakan untuk memonitor dan menganalisis pelatihan model.

2.16. Save and Load Models

Untuk menyimpan dan memuat model yang telah dilatih, PyTorch menyediakan metode untuk menyimpan dan memuat parameter-parameter model.

III. Kesimpulan

Dalam laporan ini, telah dibahas mengenai Machine Learning dan PyTorch dengan cara yang sederhana. Machine Learning merupakan bidang ilmu komputer yang memungkinkan komputer untuk belajar dari data dan membuat prediksi atau melakukan tindakan berdasarkan pola yang ditemukan dalam data tersebut. PyTorch adalah salah satu alat yang digunakan dalam Machine Learning, yang membantu dalam pengembangan dan pelatihan model untuk tugas-tugas seperti pengenalan gambar, klasifikasi data, dan prediksi.

PyTorch memiliki beberapa fitur yang membuatnya populer di kalangan pengembang Machine Learning. Misalnya, PyTorch menggunakan grafik komputasi dinamis yang memudahkan dalam pembuatan dan modifikasi model. Ini memungkinkan eksperimen yang mudah dan mempermudah proses debugging. Selain itu, PyTorch juga mendukung penggunaan GPU untuk mempercepat perhitungan dan memiliki ekosistem aktif dengan banyak pustaka dan sumber daya yang dapat digunakan.

Dalam PyTorch, digunakan struktur data yang disebut tensor untuk menyimpan dan mengolah data numerik. Autograd adalah fitur yang membantu dalam perhitungan gradien dengan mudah, yang penting dalam pelatihan model.

Backpropagation adalah algoritma yang digunakan untuk menghitung gradien secara otomatis. Dengan bantuan algoritma optimisasi seperti Gradient Descent, parameter-model dapat diperbarui untuk meminimalkan kesalahan prediksi.

Juga dipelajari beberapa konsep dan komponen penting dalam PyTorch seperti Linear Regression (untuk memodelkan hubungan linier antara variabel input dan output), Logistic Regression (untuk klasifikasi biner), Convolutional Neural Network (CNN) (untuk pengolahan citra), dan Transfer Learning (menggunakan pengetahuan dari model sebelumnya untuk mempercepat pelatihan model baru).

Selain itu, PyTorch juga menyediakan berbagai utilitas yang membantu dalam memuat dan mengelompokkan data, melakukan transformasi pada data, dan menyimpan serta memuat model yang telah dilatih. Semua ini memudahkan dalam pengembangan aplikasi Machine Learning dengan PyTorch.

Secara keseluruhan, PyTorch adalah alat yang populer dan efektif untuk pengembangan aplikasi Machine Learning. Dengan fitur-fitur yang kuat, fleksibilitas, dan dukungan yang luas, PyTorch telah digunakan dalam berbagai bidang seperti pengenalan gambar, pemrosesan bahasa alami, dan visi komputer.

IV. Daftar Pustaka

Team, A. and Bunga (2022) Pytorch: Pengertian, Cara Kerja, Dan Implementasinya, Algoritma. Available at: <https://algoritma.blog/pytorch-adalah-2022/> (Accessed: 20 June 2023).

Deep learning with pytorch - full course (2021) YouTube. Available at: [https://www.youtube.com/watch](https://www.youtube.com/watch?v=c36lUUr864M)

?v=c36lUUr864M (Accessed: 20 June 2023).