

# BINUS University

<b>Academic Career:</b> <i>Undergraduate / <del>Master</del> / <del>Doctoral</del> / <del>International</del> / <del>BASE</del> / <del>BINUS Online</del>*)</i>	<b>Class Program:</b> <i>Regular / <del>Global Class</del>*)</i>
<input checked="" type="checkbox"/> Mid Exam <input type="checkbox"/> Compact Term Exam <input type="checkbox"/> Final Exam <input type="checkbox"/> Others Exam : _____	<b>Term : Odd / <del>Even</del> / <del>Compact</del> *)</b> <b>Period (Only for BINUS Online): 1 / 2 *)</b>
<input checked="" type="checkbox"/> Kemanggisan <input type="checkbox"/> Senayan <input type="checkbox"/> Semarang <input type="checkbox"/> Alam Sutera <input type="checkbox"/> Bandung <input type="checkbox"/> Bekasi <input type="checkbox"/> Malang	<b>Academic Year :</b>  <b>2024 / 2025</b>
Exam Type* : <del>Onsite</del> / Online	Faculty / Dept. : SoCS / CS-Mathematics
Day / Date** : Monday / 11 November 2024	Code - Course : MATH6169016 – Speech and Audio Processing
Time** : 13:00	Code - Lecturer : D3579 - Dr. Alexander A. S. Gunawan
Exam Specification*** : <input type="checkbox"/> Open Book <input type="checkbox"/> Open Notes <input type="checkbox"/> Close Book <input type="checkbox"/> Submit Project <input type="checkbox"/> Open E-Book <input type="checkbox"/> Oral Test	BULC (Only for : BINUS Online) Class : Regular
Equipment*** : <input type="checkbox"/> Exam <input type="checkbox"/> Laptop <input type="checkbox"/> Drawing Paper – A3 <input type="checkbox"/> Booklet <input type="checkbox"/> Tablet <input type="checkbox"/> Drawing Paper – A2 <input type="checkbox"/> Calculator <input type="checkbox"/> Smartphone <input type="checkbox"/> Notes <input type="checkbox"/> Dictionary	Student ID *** : Name *** : Signature *** :
*) Strikethrough the unnecessary items      **) For Online Exam, this is the due date      ***) Only for Onsite Exam	
<p><b><i>Please insert the test paper into the exam booklet and submit both papers after the test.</i></b></p> <p><b><i>The penalty for CHEATING is DROP OUT!</i></b></p>	

Learning Outcome for

☒ Mid Exam      ☐ Final Exam

**LO1: (C2) Comprehension : explain the fundamental of digital signal processing for audio and speech**

**LO2: (C3) Application : apply audio and speech processing based on deep learning method to automatic speech recognition, text to speech, and speaker recognition**

**LO3: (C3) Application : build audio and speech processing code in Python programming**

### Catatan:

**1. Jawab soal ujian ini di dalam Python NOTEBOOK.**

**2. Gunakan Markdown untuk menjelaskan jawaban yang diberikan. Jika diperlukan, anda dapat menyisipkan gambar dengan menu Edit.**

**3. Anda dapat menggunakan Pustaka Audio yang dibutuhkan, seperti: Librosa dan TorchAudio.**

**4. Silahkan kumpulkan jawaban ujian dalam berkas PDF dan IPYNB di dalam bentuk ZIP sebagai FINAL REPORT [PENTING]**

Verified by,

Faisal (D5556) and sent to Department/Program on Oct 16, 2024

**5. Silahkan buat VIDEO PRESENTASI untuk menjelaskan jawaban anda langkah per langkah. Unggah video ini dalam Cloud Storage atau Youtube dan sertakan URL nya dalam jawaban anda.**

1. [LO 1, LO 2, LO 3, 40%] Charlie merupakan salah satu *data scientist* di sebuah perusahaan musik di Indonesia. Dia diminta untuk membuat sebuah aplikasi yang membantu perusahaan untuk menentukan apa fitur yang penting dalam membedakan suara anjing dan kucing (**binary classification**).

Tim data memberikan dataset yang dapat diunduh di: <https://tinyurl.com/UTSAudio1>

Dalam dataset tersebut terdapat informasi penting mengenai suara anjing dan kucing. Buatlah model klasifikasi biner dengan algoritma *machine learning*: **decision tree** dan **random forest** untuk membedakan suara anjing dan kucing. Dalam soal ini tentunya yang paling penting adalah mengekstrak **fitur-fitur suara** yang penting dari suara tersebut sehingga model yang dihasilkan menjadi akurat.

- a. [LO 1, 10 poin] Lakukan **eksplorasi data** terlebih dahulu untuk memahami permasalahan yang dihadapi terlebih dahulu. Sebutkan pola apa saja yang kalian temukan dari data yang diberikan, berikan penjelasan mengenai pendekatan apa yang kalian gunakan untuk melakukan eksplorasi dan kenapa memilih pendekatan yang dipilih?
  - b. [LO 1, LO 3, 10 poin] **Ekstrak semua fitur-fitur audio** yang penting di domain waktu (*time domain*) dan domain frekuensi (*frequency domain*) terutama yang berkaitan dengan intensitas suara dan fundamental frekuensi ( $f_0$ ). Selanjutnya lakukan analisa apakah ada perbedaan yang terlihat dalam fitur tersebut yang membedakan suara anjing dan suara kucing? Kemudian pilihlah fitur yang paling menjanjikan dan berikan penalarannya!
  - c. [LO 1, LO 2, LO 3, 10 poin] Setelah mengetahui hasil dari nomor (1b), **buatlah model decision tree** dan **random forest** untuk mengklasifikasikan suara anjing dan suara kucing (kalian harus melakukan tuning pada hyperparameter untuk mendapatkan model yang optimal). Jelaskan alasan kalian dalam pemilihan fitur dan penentuan hyperparameter yang kalian lakukan.
  - d. [LO 1, LO 2, LO 3, 5 poin] Lakukan **evaluasi** unjuk kerja dari model logistic regression dan decision tree pada test set dengan mencari nilai *accuracy*, *precision*, *recall* dan *F1-Score*. Bandingkan hasil dari kedua model tersebut dan berikan analisa penjelasan mengenai hasil tersebut dengan mengamati sampel suara anjing dan suara kucing.
  - e. [LO 1, LO 2, LO 3, 5 poin] Buatlah **video presentasi** yang menjelaskan model yang dibangun untuk mengklasifikasikan suara ini.
2. [LO 1, LO 2, LO 3, 60%] Chaplin sedang mempelajari Covid-19. Dia ingin membuat sebuah aplikasi sederhana untuk mengklasifikasikan penderita Covid-19 dari suara batuknya. Kemudian dia mengumpulkan data **Covid-19 Cough Audio** tersebut sebagai berikut:

Dataset Covid-19 Cough Audio dapat diunduh di: <https://tinyurl.com/UTSAudio2>

Metadata file: **metadata\_compiled.csv**

Anda diminta untuk membantu Chaplin dalam melakukan klasifikasi ini. Setelah mengunduh dataset yang sesuai untuk anda, kemudian buatlah arsitektur Convolutional Neural Network untuk permasalahan **multiclass audio classification** [**COVID-19**, **healthy**, **symptomatic**] ini dengan beberapa ketentuan berikut:

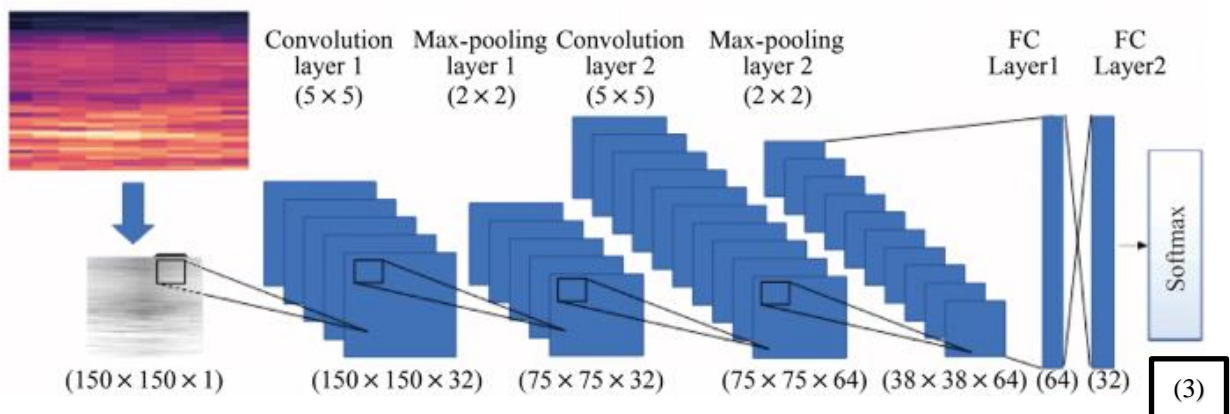
- a. [LO 1, LO2, 10 poin] Tuliskan sampling rate dari file audio yang diberikan. Lakukan *zero-padding* agar durasi semua file audio sama. Dengan menggunakan fungsi **MFCC** pada pustaka

Verified by,

Faisal (D5556) and sent to Department/Program on Oct 16, 2024

**torchaudio**, transformasikan semua file audio menjadi **MFCC** dengan menggunakan *window blackman*.

- [LO 1, LO 3, 5 poin] Dan kemudian lakukan **resize resolusi** gambar menjadi **150 x 150**. Pisahkan dataset menjadi 80% training set, 10% validation set dan 10% test set.
- [LO 1, LO 2, LO 3, 15 poin] Buatlah **arsitektur baseline** sesuai dengan gambar arsitektur *deep learning* berbasis CNN di bawah ini dengan *output layer* terdiri dari 3 kelas. (Catatan: *Activation function* tiap *hidden layer* menggunakan ReLU).



- [LO 1, LO 2, LO 3, 20 poin] **Modifikasi arsitektur deep learning** di atas agar mendapatkan hasil klasifikasi yang optimal. Kalian dapat menambahkan atau mengurangi arsitektur tersebut dan melakukan mengubah arsitektur pada nomor 2c dengan menggunakan dropout, batch normalization dan lain-lainnya. Dan selanjutnya lakukan proses tuning hyperparameter agar akurasi klasifikasinya meningkat. Berikan alasan mengapa modifikasi arsitektur dan metode tuning hyperparameter kalian lebih baik (underfit atau overfit).
- [LO 1, LO 2, LO 3, 5 poin] **Evaluasi** performa dari arsitektur nomor 2d dan jelaskan hasil yang kalian dapatkan. Gunakan testing set yang diberikan dan bandingkan nilai *ground truth* dengan *predicted result* dengan membuat *confusion matrix*.
- [LO 1, LO 2, LO 3, 5 poin] Buatlah **video presentasi** yang menjelaskan arsitektur yang dibangun untuk mengklasifikasikan penderita Covid-19 ini.

-- Selamat mengerjakan--

Verified by,

Faisal (D5556) and sent to Department/Program on Oct 16, 2024