



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI

PITRAM 2026

Pertandingan Inovasi Antara Asasi Malaysia

Extended Abstract Book



11 dan 12 APRIL 2026

Dewan Berlian

Universiti Teknologi MARA

Cawangan Selangor

Kampus Puncak Alam



UNIVERSITI
TEKNOLOGI
MARA

Pusat
Asasi



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI



MAJLIS DEKAN/PENGARAH ASASI
UNIVERSITI AWAM MALAYSIA

IntelKHAT: Sistem Pengenalpastian Tulisan Khat Arab Berasaskan Kecerdasan Buatan

Muhammad Ammar Danish Mior Azari, Muhammad Danish Aqeef Shameen Shahril,
Muhammad Hafiz Najmi Mohd Hamdan, Muhammad Uwais Alhuzae, Norrlaili Shapiee

Pusat Tamhidi, Universiti Sains Islam Malaysia, Nilai, 78100 Negeri Sembilan, Malaysia.

*norrlaili@usim.edu.my

ABSTRAK

Seni khat Arab merupakan warisan Islam yang bernilai tinggi, namun penguasaannya semakin mencabar dalam era digital. Pelajar Kelas Al-Quran dan Fardu Ain (KAFA) serta individu yang baru ingin mempelajari tulisan Arab sering menghadapi kesukaran untuk mengenal pasti perbezaan jenis khat seperti Khat Thuluth, Nasakh dan Riq'ah disebabkan ciri visualnya yang kompleks dan pelbagai. Ketiadaan sistem pengenalpastian digital yang sistematik menyebabkan proses pembelajaran kurang efektif dan masih bergantung kepada bimbingan guru atau rujukan manual. Oleh itu, INTELKHAT dibangunkan sebagai sistem berasaskan kecerdasan buatan yang mampu mengenal pasti jenis tulisan khat secara automatik melalui analisis imej. Objektif utama projek ini adalah untuk membangunkan satu alat bantu pembelajaran digital yang interaktif bagi meningkatkan kefahaman pengguna terhadap variasi khat Arab. Metodologi kajian melibatkan pengumpulan dataset pelbagai gaya khat, prapemprosesan imej seperti penukaran kepada skala kelabu dan penapisan hingar, serta latihan model pembelajaran mesin menggunakan pendekatan rangkaian neural konvolusi (CNN). Dapatan menunjukkan bahawa sistem ini mampu mengenal pasti jenis khat dalam masa yang singkat dengan tahap ketepatan yang memuaskan bergantung kepada kualiti imej input. Kesimpulannya, INTELKHAT berpotensi sebagai platform pendidikan digital yang inovatif serta menyokong Sustainable Development Goals (SDG 4: Pendidikan Berkualiti) melalui integrasi teknologi moden dalam pemeliharaan seni tradisional.

Kata kunci: Kecerdasan buatan, Kaligrafi arab, Pengecaman imej, Pembelajaran mesin, Pendidikan digital

1. PENGENALAN

Seni khat Arab merupakan salah satu cabang seni Islam yang mempunyai nilai estetika dan sejarah yang tinggi. Ia bukan sahaja digunakan dalam penulisan Al-Quran, malah turut menjadi medium ekspresi seni yang berkembang dalam pelbagai gaya seperti Khat Thuluth, Nasakh, Riq'ah dan lain-lain. Walau bagaimanapun, dalam era digital masa kini, penguasaan terhadap seni khat semakin mencabar, khususnya dalam kalangan generasi muda yang kurang terdedah kepada pembelajaran secara tradisional.

Pelajar KAFA dan individu yang baru mempelajari tulisan Arab sering menghadapi kesukaran untuk membezakan jenis-jenis khat disebabkan bentuk huruf yang kompleks serta variasi gaya yang pelbagai. Tambahan pula, kebanyakan kaedah pembelajaran masih bergantung kepada buku atau bimbingan guru secara langsung, yang menghadkan peluang pembelajaran sendiri. Kekurangan sistem digital yang mampu mengenal pasti jenis khat secara automatik turut menyumbang kepada permasalahan ini.

Sehubungan itu, projek INTELKHAT dibangunkan bagi mengatasi jurang tersebut dengan memanfaatkan teknologi kecerdasan buatan. Objektif utama projek ini adalah untuk membangunkan sistem pengenalpastian jenis khat Arab berasaskan imej serta menyediakan alat bantu pembelajaran yang lebih interaktif dan efektif.

2. METODOLOGI

Metodologi pembangunan sistem INTELKHAT direka secara sistematik bagi memastikan proses pengenalpastian tulisan khat dapat dijalankan dengan tepat dan efisien. Pendekatan yang digunakan melibatkan beberapa fasa utama bermula daripada pengumpulan data, prapemprosesan imej, latihan model pembelajaran mesin, sehingga kepada pembangunan sistem yang boleh digunakan oleh pengguna secara langsung. Setiap fasa ini memainkan peranan penting dalam memastikan ketepatan dan kebolehpercayaan sistem yang dibangunkan.

2.1 Pengumpulan Dataset

Dalam fasa ini, dataset imej tulisan khat dikumpulkan daripada pelbagai sumber digital termasuk laman web, buku rujukan serta koleksi peribadi. Dataset ini merangkumi beberapa jenis khat utama seperti Khat Thuluth, Nasakh, Riq'ah, Diwani dan Kufi. Setiap imej dikategorikan mengikut jenis khat bagi memastikan proses pelabelan data dilakukan dengan tepat dan sistematik. Kepelbagaian dataset ini penting bagi membantu model mengenal pasti ciri unik setiap gaya khat dengan lebih berkesan.

a. Prapemprosesan Imej

Sebelum proses latihan model dijalankan, semua imej melalui beberapa langkah prapemprosesan bagi meningkatkan kualiti data. Imej ditukarkan kepada skala kelabu (grayscale) untuk mengurangkan kerumitan warna dan menonjolkan struktur tulisan. Seterusnya, teknik penapisan seperti Gaussian blur digunakan untuk mengurangkan hingar pada imej. Proses thresholding turut dijalankan bagi menukar imej kepada bentuk binari, seterusnya memudahkan pengesanan ciri tulisan. Akhir sekali, semua imej diseragamkan kepada saiz tetap bagi memastikan keseragaman input kepada model pembelajaran mesin.

b. Latihan Model Pembelajaran Mesin

Model pembelajaran mesin dibangunkan menggunakan pendekatan rangkaian neural konvolusi (Convolutional Neural Network, CNN) yang sesuai untuk pemprosesan imej. Model ini dilatih menggunakan dataset yang telah diproses untuk mengenal pasti corak dan ciri unik bagi setiap jenis khat. Dataset dibahagikan kepada set latihan dan set pengesanan bagi menilai prestasi model secara objektif. Proses latihan ini membolehkan sistem meningkatkan keupayaan pengelasan imej secara berperingkat.

c. Pembangunan Sistem dan Implementasi

Setelah model dilatih, sistem INTELKHAT dibangunkan dalam bentuk platform berasaskan web bagi memudahkan penggunaan oleh pengguna. Antara muka sistem direka secara interaktif di mana pengguna hanya perlu memuat naik imej tulisan khat untuk mendapatkan keputusan pengenalpastian. Sistem ini mampu memproses imej dalam masa yang singkat dan memaparkan jenis khat yang dikenal pasti bersama tahap keyakinan (confidence level).

d. Penilaian Prestasi Sistem

Penilaian prestasi sistem dilakukan dengan menguji model menggunakan imej yang tidak pernah digunakan dalam proses latihan. Ketepatan model dinilai berdasarkan keupayaan sistem mengenal pasti jenis khat dengan betul. Faktor seperti kualiti imej, variasi gaya tulisan serta saiz dataset mempengaruhi tahap ketepatan sistem. Hasil penilaian ini digunakan untuk mengenal pasti kelemahan dan potensi penambahbaikan pada masa hadapan.

3. DAPATAN DAN PERBINCANGAN

Bahagian ini membincangkan dapatan kajian berdasarkan ujian prestasi sistem INTELKHAT dalam mengenal pasti jenis tulisan khat Arab. Penilaian dilakukan menggunakan data ujian yang tidak terlibat dalam proses latihan. Prestasi model dinilai melalui metrik ketepatan (accuracy) dan skor F1. Dapatan utama dipersembahkan dalam bentuk jadual dan rajah bagi memudahkan analisis.

3.1 Prestasi Pengenalpastian

Jadual 1 menunjukkan prestasi pengenalpastian jenis khat bagi setiap kategori. Khat Nasakh mencatatkan ketepatan tertinggi iaitu 95.83% diikuti oleh Khat Riq'ah (93.33%). Manakala Khat Kufi mencatatkan ketepatan terendah iaitu 84.17% kerana variasi bentuk tulisan yang lebih kompleks dan berornamen.

Jenis Khat	Jumlah Imej (Ujian)	Betul Dikenal Pasti	Salah Dikenal Pasti	Ketepatan (%)	F1-Score
Khat Thuluth	120	106	14	88.33	0.88
Khat Nasakh	120	115	5	95.83	0.96
Khat Riq'ah	120	112	8	93.33	0.93
Khat Diwani	120	104	16	86.67	0.87
Khat Kufi	120	101	19	84.17	0.84
Purata Keseluruhan	600	538	62	89.67	0.90

Rajah 1. Prestasi pengenalpastian setiap jenis khat

3.2 Analisis Kekeliruan Model

Rajah 1 menunjukkan matriks kekeliruan bagi model INTELKHAT. Warna hijau gelap pada diagonal utama menunjukkan jumlah ramalan yang betul bagi setiap jenis khat. Kebanyakan kesilapan berlaku antara Khat Thuluth dan Khat Diwani kerana kedua-duanya mempunyai ciri visual yang hampir serupa.



Jadual 1. Matriks kekeliruan prestasi model IntelKHAT

4. KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, projek INTELKHAT berjaya membangunkan satu sistem pengenalan tulisan khat Arab berasaskan kecerdasan buatan yang mampu membantu pengguna memahami perbezaan jenis khat dengan lebih mudah dan interaktif. Sistem ini berpotensi untuk dikembangkan sebagai aplikasi pendidikan digital serta mempunyai nilai komersial dalam sektor pendidikan dan teknologi. Pada masa hadapan, penambahbaikan boleh dilakukan dengan memperluaskan dataset dan meningkatkan keupayaan model bagi mencapai ketepatan yang lebih tinggi.

PENGHARGAAN

Penulis merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada Pusat Tamhidi, Universiti Sains Islam Malaysia (USIM) atas peluang penyertaan serta tajaan yuran pendaftaran, kepada semua ahli kumpulan penyelidik atas komitmen dalam merealisasikan projek ini, serta kepada UiTM Cawangan Selangor Kampus Dengkil atas peluang mendokumentasikan inovasi dalam bentuk abstrak lanjutan.

RUJUKAN

- Alrobah, N., & Albahli, S. (2022). Arabic handwritten recognition using deep learning: A survey. *Arabian Journal for Science and Engineering*. <https://doi.org/10.1007/s13369-021-06363-3>
- Shams, M. (2020). Arabic handwritten character recognition using deep convolutional neural networks. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2009.13450>
- Elsayed, M., Alnagar, A., Abdeen, M., Wahdan, A., & Gomaa, W. (2024). Arabic handwritten text recognition using advanced CNN-RNN architecture. *ResearchGate*.
- Hakim, B. (2024). Deep learning for accurate recognition of Arabic manuscripts. *Procedia Computer Science*.
- Masruroh, S. U. (2023). Deep convolutional neural networks for Arabic handwriting recognition. *Journal of Informatics and Visualization*.