



தமிழ்மணம் சர்வதேசத் தமிழ் ஆய்விதழ்

Monthly Peer-Reviewed Open Access Crossref Google Scholar
SJIF Impact Factor 3.5 Multidisciplinary International

Issue DOI: <https://doi.org/10.63300/tm12032026>



Vol. 12 No. 03 (2026): August 2026, p269-276 | Available online: www.tamilmanam.in

Original Research Paper

செயற்கை நுண்ணறிவு (AI) வழியாக தமிழர் மரபுக்

கல்வியை மேம்படுத்துதல்

Enhancing Tamil Heritage Education through Artificial Intelligence (AI)

த. சிவரஞ்சனி,

உதவி பேராசிரியர், தமிழ்த்துறை, செல்வம் பொறியியல் மற்றும் தொழில்நுட்பக் கல்லூரி,

நாமக்கல், தமிழ்நாடு, இந்தியா.

T. Sivaranjani 

Assistant Professor, Department of Tamil, Selvam College of Technology, Namakkal, Tamil Nadu, India.

Email: selvasivaranjani3421@gmail.com

Article history

Received: 20-07-2026

Revised: 25-07-2026

Accepted: 30-07-2026

Published: 01-08-2026

*Corresponding Author Email:

selvasivaranjani3421@gmail.com

Abstract: Tamil Heritage Education represents a rich body of traditional knowledge encompassing palm-leaf manuscripts, Sangam literature, Thinnai-based indigenous education, Siddha medicine, folk arts, and cultural practices that have been transmitted across generations. However, these invaluable knowledge resources face significant challenges, including physical deterioration, inadequate documentation, and limited digital accessibility. In this context, Artificial Intelligence (AI) offers innovative opportunities to preserve, digitize, and disseminate Tamil heritage education while integrating it with contemporary educational practices.

This study proposes a conceptual AI-driven framework for enhancing Tamil Heritage Education through the integration of Optical Character Recognition (OCR), Natural Language Processing (NLP), Large Language Models (LLMs), Voice AI, and Virtual Reality (VR). The proposed framework aims to facilitate the digitization of heritage resources, improve the interpretation of classical Tamil texts, and support personalized and interactive learning experiences. The study adopts a conceptual and literature-based research approach by reviewing contemporary studies on artificial intelligence, digital heritage preservation, educational technology, and Tamil cultural resources.

The findings suggest that AI technologies have considerable potential to support the preservation, accessibility, and dissemination of Tamil heritage knowledge while fostering learner engagement and digital scholarship. The proposed framework provides a foundation for future research on AI-enabled heritage education and contributes to the sustainable preservation of Tamil cultural and educational traditions in the digital era.

Keywords: Artificial Intelligence (AI), Tamil Heritage Education, Digital Heritage Preservation, Palm-Leaf Manuscripts, Natural Language Processing (NLP), Large Language Models (LLMs), Educational Technology.



Copyright © 2024 by the author(s). Published by Department of Library, Nallamuthu Gounder Mahalingam College, Pollachi. This is an open access article under the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

ஆய்வுச் சுருக்கம்

தமிழர் மரபுக் கல்வி என்பது ஓலைச்சுவடிகள், சங்க இலக்கியங்கள், திண்ணைப் பள்ளிக்கூடக் கல்வி, சித்த மருத்துவம், நாட்டுப்புறக் கலைகள் மற்றும் பாரம்பரிய வாழ்வியல் அறிவு ஆகியவற்றை உள்ளடக்கிய தொன்மையான அறிவு மரபாகும். காலமாற்றம், இயற்கைச் சிதைவு, குறைந்த ஆவணப்படுத்தல் மற்றும் டிஜிட்டல் அணுகல் பற்றாக்குறை போன்ற காரணங்களால் இம்மரபுச் செல்வங்கள் பாதுகாப்புச் சவால்களை எதிர்கொள்கின்றன. இந்நிலையில், செயற்கை நுண்ணறிவு (Artificial Intelligence – AI) தொழில்நுட்பங்கள் தமிழர் மரபுக் கல்வியைப் பாதுகாத்து, டிஜிட்டல் மயமாக்கி, நவீன கல்விச் சூழலுடன் ஒருங்கிணைப்பதற்கான புதிய வாய்ப்புகளை உருவாக்குகின்றன.

இவ்வாய்வு, செயற்கை நுண்ணறிவு அடிப்படையிலான ஒரு கருத்தியல் கட்டமைப்பை (Conceptual Framework) முன்மொழிகிறது. இதில் ஒளியியல் எழுத்துணர்வு (Optical Character Recognition – OCR), இயற்கை மொழி செயலாக்கம் (Natural Language Processing – NLP), பெரிய மொழி மாதிரிகள் (Large Language Models – LLMs), குரல் தொழில்நுட்பம் (Voice AI) மற்றும் மெய்நிகர் யதார்த்தம் (Virtual Reality – VR) போன்ற தொழில்நுட்பங்கள் தமிழர் மரபுக் கல்வியை டிஜிட்டல் வடிவில் பாதுகாத்து, கற்றல் மற்றும் ஆராய்ச்சி பயன்பாட்டிற்கான அறிவு வளங்களாக மாற்றுவதில் எவ்வாறு பங்களிக்கின்றன என்பதைக் குறித்து ஆராய்கிறது.

இவ்வாய்வு கருத்தியல் மற்றும் இலக்கிய அடிப்படையிலான (Conceptual and Literature-based) அணுகுமுறையைப் பின்பற்றுகிறது. சமகால ஆய்வுகள், சர்வதேச வெளியீடுகள் மற்றும் தமிழ் மரபு சார்ந்த ஆதாரங்கள் ஆய்வு செய்யப்பட்டு, தமிழர் மரபுக் கல்வியை செயற்கை நுண்ணறிவுடன் ஒருங்கிணைக்கும் ஒரு கல்வி மற்றும் டிஜிட்டல் பாதுகாப்புக் கட்டமைப்பு உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த அணுகுமுறை, பாரம்பரிய அறிவை டிஜிட்டல் வடிவில் நிலைநிறுத்துவதோடு, மாணவர்கள், ஆசிரியர்கள் மற்றும் ஆராய்ச்சியாளர்களுக்கான தனிப்பயன், அணுகல்தன்மை மிக்க மற்றும் ஊடாடும் கற்றல் சூழலை உருவாக்கும் திறன் கொண்டதாகக் கருதப்படுகிறது.

முக்கிய வார்த்தைகள்: செயற்கை நுண்ணறிவு, தமிழர் மரபுக் கல்வி, டிஜிட்டல் பாதுகாப்பு, ஓலைச்சுவடிகள், இயற்கை மொழி செயலாக்கம், பெரிய மொழி மாதிரிகள், கல்வித் தொழில்நுட்பம்.

1.அறிமுகம் (Introduction)

தமிழ் மொழி மற்றும் அதன் கலாச்சாரம் பல்லாயிரமாண்டு பழமையானது. அறநெறி (திருக்குறள்), அறிவியல் (சித்த மருத்துவம்), கட்டிடக்கலை ஆகிய யாவும் தமிழர்களின் மரபுக் கல்வியின் பிரிக்க முடியாத கூறுகளாகும். இருப்பினும், தற்போதைய நவீன யுகத்தில் ஓலைச்சுவடிகள் சிதைந்து அழிந்து வருதல், தகுந்த மரபுசார் ஆசிரியர்கள் இல்லாமை மற்றும் நவீன மாணவர்களிடையே மரபுக் கல்வி மீதான ஆர்வம் குறைதல் போன்ற சவால்கள் நிலவுகின்றன. இந்த ஆய்வின் நோக்கம், செயற்கை நுண்ணறிவு (AI) தொழில்நுட்பங்கள் மூலம் இந்த மரபுக் கல்வியை எளிமையாக்கி, உலகளாவிய தரம்

வாய்ந்த டிஜிட்டல் தளமாக மாற்றுவதற்கான ஒரு விரிவான தொழில்நுட்பக் கட்டமைப்பை முன்வைப்பதே ஆகும்.

2. இலக்கிய மதிப்பாய்வு (Literature Review)

2.1 தமிழர் மரபுக் கல்வி மற்றும் டிஜிட்டல் பாதுகாப்பு

தமிழர் மரபுக் கல்வி ஓலைச்சுவடிகள், கல்வெட்டுகள், சங்க இலக்கியங்கள், சித்த மருத்துவ நூல்கள் மற்றும் நாட்டுப்புற அறிவு ஆகியவற்றின் மூலம் தலைமுறைகளாகப் பரவியுள்ளது. இவ்வாவணங்கள் காலப்போக்கில் இயற்கைச் சிதைவு, சேமிப்புப் பிரச்சினைகள் மற்றும் டிஜிட்டல் ஆவணப்படுத்தல் குறைபாடு போன்ற காரணங்களால் அழியும் அபாயத்தில் உள்ளன. எனவே, இவற்றை டிஜிட்டல் வடிவில் பாதுகாப்பது பண்பாட்டு மரபைப் பாதுகாக்கும் முக்கிய முயற்சியாகக் கருதப்படுகிறது. அறிவுக் களங்கள் (Knowledge Graphs) மற்றும் ஆழ்கற்றல் (Deep Learning) தொழில்நுட்பங்களை இணைப்பதன் மூலம் டிஜிட்டல் மரபு மேலாண்மையை மேம்படுத்த முடியும் என்று சமீபத்திய ஆய்வுகள் வலியுறுத்துகின்றன.

2.2 ஓலைச்சுவடிகள் மற்றும் கல்வெட்டுகளுக்கான OCR தொழில்நுட்பம்

பழமையான தமிழ் ஓலைச்சுவடிகள் மற்றும் கல்வெட்டுகளை டிஜிட்டல் உரையாக மாற்றுவதில் OCR தொழில்நுட்பம் முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது. அண்மைய ஆய்வுகள், Convolutional Neural Networks (CNN), Attention Mechanisms மற்றும் Deep Learning அடிப்படையிலான OCR மாதிரிகள் பழங்காலத் தமிழ் எழுத்துருக்களை அதிக துல்லியத்துடன் அடையாளம் காண முடியும் என்பதை நிரூபித்துள்ளன. குறிப்பாக, சேதமடைந்த ஓலைச்சுவடிகளுக்கான எழுத்துப் பிரித்தல் (Character Segmentation) மற்றும் எழுத்துணர்தல் (Recognition) ஆகியவற்றில் குறிப்பிடத்தக்க முன்னேற்றம் ஏற்பட்டுள்ளது.

2.3 தமிழ் மொழி செயலாக்கம் மற்றும் பெரிய மொழி மாதிரிகள்

இயற்கை மொழி செயலாக்கம் (NLP) மற்றும் பெரிய மொழி மாதிரிகள் (Large Language Models – LLMs) தமிழ் போன்ற வளம் குறைந்த மொழிகளுக்கான உரைச் சுருக்கம், மொழிபெயர்ப்பு, கேள்வி-பதில் அமைப்பு மற்றும் கருத்து விளக்கம் போன்ற துறைகளில் புதிய வாய்ப்புகளை உருவாக்கியுள்ளன. இருப்பினும், தமிழ் மொழியின் செறிவான இலக்கண அமைப்பு, வட்டார வழக்குகள் மற்றும் மரபுச் சொற்கள் போன்ற காரணங்களால் தனிப்பட்ட மொழி மாதிரிகள் தேவைப்படுகின்றன என்று ஆய்வாளர்கள் குறிப்பிடுகின்றனர்.

2.4 செயற்கை நுண்ணறிவு மற்றும் பாரம்பரியப் பாதுகாப்பு

பண்பாட்டு மரபுகளை டிஜிட்டல் வடிவில் பாதுகாப்பதில் AI முக்கிய கருவியாக உருவெடுத்துள்ளது. குறிப்பாக, கணினிப் பார்வை (Computer Vision), OCR, Deep Learning மற்றும் அறிவுக் களங்கள்

(Knowledge Graphs) ஆகியவை வரலாற்று ஆவணங்களை வகைப்படுத்துதல், தேடக்கூடிய தரவுத்தளங்களாக மாற்றுதல் மற்றும் பொதுமக்கள் எளிதில் அணுகக்கூடிய கற்றல் வளங்களாக உருவாக்குதல் போன்ற பணிகளில் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

2.5 கல்வியில் செயற்கை நுண்ணறிவின் பயன்பாடு

கல்வித் துறையில் AI தொழில்நுட்பங்கள் தனிப்பயன் கற்றல் (Personalized Learning), புத்திசாலி கற்றல் உதவியாளர்கள் (Intelligent Tutoring Systems), தன்னியக்க மதிப்பீடு மற்றும் கற்றல் பகுப்பாய்வு (Learning Analytics) போன்ற துறைகளில் குறிப்பிடத்தக்க மாற்றங்களை ஏற்படுத்தியுள்ளன. குறிப்பாக, உரையாடல் அடிப்படையிலான AI (Conversational AI) மற்றும் குரல் அடிப்படையிலான கற்றல் கருவிகள் மாணவர்களின் ஈடுபாடு, புரிதல் மற்றும் சுயகற்றல் திறனை மேம்படுத்துகின்றன.

2.6 தமிழ் எழுத்துணர்தல் தொடர்பான சமீபத்திய ஆய்வுகள்

2024–2026 காலகட்டத்தில் வெளியிடப்பட்ட ஆய்வுகள், தமிழ் ஓலைச்சுவடிகள், கல்வெட்டுகள் மற்றும் கையெழுத்து எழுத்துக்களை Deep Learning மற்றும் Hybrid CNN-BiLSTM மாதிரிகள் மூலம் துல்லியமாக அடையாளம் காண முடியும் என்பதை வெளிப்படுத்துகின்றன. இவ்வாய்வுகள், எதிர்காலத்தில் தமிழர் மரபு ஆவணங்களை முழுமையாக டிஜிட்டல் களஞ்சியமாக மாற்றுவதற்கான தொழில்நுட்ப அடித்தளத்தை வழங்குகின்றன.

2.7 ஆய்வு இடைவெளி (Research Gap)

மேற்கண்ட ஆய்வுகள் OCR, NLP, Deep Learning, தமிழ் எழுத்துணர்தல் மற்றும் டிஜிட்டல் பாரம்பரியப் பாதுகாப்பு ஆகியவற்றில் தனித்தனியாக கவனம் செலுத்துகின்றன. ஆனால் தமிழர் மரபுக் கல்வியின் அனைத்து கூறுகளையும் (ஓலைச்சுவடிகள், சங்க இலக்கியம், சித்த மருத்துவம், திண்ணைப் பள்ளிக்கூடக் கல்வி, நாட்டுப்புற அறிவு) ஒருங்கிணைத்து, செயற்கை நுண்ணறிவு அடிப்படையிலான முழுமையான கல்வி மற்றும் டிஜிட்டல் பாதுகாப்பு கட்டமைப்பை முன்மொழியும் ஆய்வுகள் மிகவும் குறைவாக உள்ளன. இந்த ஆய்வு, அந்த இடைவெளியை நிரப்பும் நோக்கில், AI, OCR, NLP, LLM மற்றும் டிஜிட்டல் கல்வி தொழில்நுட்பங்களை ஒருங்கிணைத்த ஒரு முழுமையான மாதிரியை முன்வைக்கிறது.

APA 7 மேற்கோள்கள் (Recent References)

- Huang, Y., Yu, S., Chu, J., et al. (2023). *Using knowledge graphs and deep learning algorithms to enhance digital cultural heritage management*. *Heritage Science*, 11, 204.

- Uma Maheswari, S., Uma Maheswari, P., & Sai Aakaash, G. R. (2024). *An intelligent character segmentation system coupled with deep learning based recognition for the digitization of ancient Tamil palm leaf manuscripts*. *Heritage Science*, 12, 342.
- Dhivya, S., & Subalalitha, C. N. (2026). *Character-level recognition of Tamil epigraphs using semantic segmentation incorporating self-attention mechanism through hybrid spatial and temporal models*. *Discover Computing*.
- Periyasamy, H., Natarajan, S., & Amirtharajan, R. (2026). *Deep inception neural network with residual connections for Tamil handwritten character recognition*. *Scientific Reports*

3. ஆய்வு முறையியல் (Methodology / Materials and Methods)

இவ்வாய்வு தரமான (Qualitative) மற்றும் தொழில்நுட்ப அடிப்படையிலான வடிவமைப்பு ஆய்வு (Design-Based Research) ஆகிய இரு அணுகுமுறைகளின் ஒருங்கிணைப்பில் மேற்கொள்ளப்பட்டது. தமிழர் மரபுக் கல்வியில் இடம்பெறும் ஓலைச்சுவடிகள், சங்க இலக்கியங்கள், சித்த மருத்துவக் குறிப்புகள், திண்ணைப் பள்ளிக்கூடக் கல்வி, நாட்டுப்புறக் கலைகள் போன்ற மரபுசார் கற்றல் வளங்களை செயற்கை நுண்ணறிவு (Artificial Intelligence – AI) தொழில்நுட்பங்களின் உதவியுடன் டிஜிட்டல் வடிவில் பாதுகாத்து, கற்றல் வளங்களாக மாற்றுவதற்கான செயல்முறைகள் இவ்வாய்வில் முன்மொழியப்படுகின்றன.

3.1 ஆய்வு வடிவமைப்பு (Research Design)

இவ்வாய்வு கருத்தியல் (Conceptual Research) மற்றும் பயன்பாட்டு (Applied Research) ஆய்வு வடிவமைப்பை அடிப்படையாகக் கொண்டது. தமிழர் மரபுக் கல்வியின் பல்வேறு கூறுகளை டிஜிட்டல் தொழில்நுட்பங்களுடன் ஒருங்கிணைத்து, கல்வி பயன்பாட்டிற்கான செயற்கை நுண்ணறிவு கட்டமைப்பு (AI-based Educational Framework) உருவாக்கப்பட்டுள்ளது.

3.2 தரவு ஆதாரங்கள் (Data Sources)

ஆய்விற்குத் தேவையான தகவல்கள் முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை ஆதாரங்களிலிருந்து சேகரிக்கப்பட்டன.

முதன்மை ஆதாரங்கள் (Primary Sources):

- ஓலைச்சுவடிகள்
- கல்வெட்டுகள்
- செப்பேடுகள்
- சங்க இலக்கிய நூல்கள்
- சித்த மருத்துவ நூல்கள்
- நாட்டுப்புறக் கலை ஆவணங்கள்

இரண்டாம் நிலை ஆதாரங்கள் (Secondary Sources):

- ஆய்வுக் கட்டுரைகள்
- தமிழ் இணையக் கல்விக்கழகத் தரவுகள்
- டிஜிட்டல் நூலகங்கள்
- தேசிய மற்றும் பன்னாட்டு ஆய்வு இதழ்கள்
- செயற்கை நுண்ணறிவு தொடர்பான ஆய்வுகள்

3.3 முன்மொழியப்பட்ட செயற்கை நுண்ணறிவு கட்டமைப்பு (Proposed AI Framework)

தமிழர் மரபுக் கல்வியை டிஜிட்டல் மயமாக்குவதற்காக நான்கு அடுக்குகளைக் கொண்ட செயற்கை நுண்ணறிவு கட்டமைப்பு முன்மொழியப்பட்டுள்ளது.

அடுக்கு 1 – தரவு சேகரிப்பு (Data Acquisition Layer)

மரபுக் கல்வி தொடர்பான ஓலைச்சுவடிகள், அச்ச நூல்கள், கல்வெட்டுகள் மற்றும் புகைப்படங்கள் உயர் தெளிவுத்திறன் (High Resolution) கொண்ட ஸ்கேனர்கள் மூலம் டிஜிட்டல் வடிவமாக மாற்றப்படுகின்றன. பின்னர் படங்களின் தரம் மேம்படுத்தப்பட்டு (Image Pre-processing), எழுத்துணர்விற்கு ஏற்றவாறு தயாராக்கப்படுகின்றன.

அடுக்கு 2 – செயற்கை நுண்ணறிவு செயலாக்கம் (AI Processing Layer)

இந்த அடுக்கில் பல்வேறு AI தொழில்நுட்பங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

- Optical Character Recognition (OCR) மூலம் பழந்தமிழ் எழுத்துக்கள் கணினி வாசிக்கக்கூடிய உரையாக மாற்றப்படுகின்றன.
- இயற்கை மொழி செயலாக்கம் (Natural Language Processing – NLP) மூலம் செய்யுள் வடிவிலுள்ள இலக்கியங்கள் எளிய உரைநடையாக விளக்கப்படுகின்றன.
- பெரிய மொழி மாதிரிகள் (Large Language Models – LLMs) மூலம் கருத்து விளக்கம், சுருக்கம், மொழிபெயர்ப்பு மற்றும் வினா-விடை உருவாக்கம் மேற்கொள்ளப்படுகிறது.
- குரல் அடையாளம் (Speech Recognition) மற்றும் உரையிலிருந்து குரல் (Text-to-Speech) தொழில்நுட்பங்கள் மூலம் சரியான தமிழ் உச்சரிப்பு வழங்கப்படுகிறது.

அடுக்கு 3 – அறிவு மேலாண்மை (Knowledge Management Layer)

செயலாக்கப்பட்ட தகவல்கள் கட்டமைக்கப்பட்ட தரவுத்தளத்தில் (Structured Database) சேமிக்கப்படுகின்றன. அவை இலக்கியம், மருத்துவம், கலை, வரலாறு, கல்வி போன்ற பிரிவுகளாக வகைப்படுத்தப்பட்டு, அறிவுக் களஞ்சியமாக (Knowledge Repository) உருவாக்கப்படுகின்றன.

அடுக்கு 4 – கல்வி பயன்பாட்டு அடுக்கு (Educational Application Layer)

AI அடிப்படையிலான இணையதளம் மற்றும் மொபைல் செயலி மூலம் மாணவர்கள், ஆசிரியர்கள் மற்றும் ஆராய்ச்சியாளர்கள் மரபுக் கல்வி வளங்களை எளிதாக அணுகும் வசதி வழங்கப்படுகிறது.

இந்த அமைப்பில்:

- AI Chatbot
- தனிப்பயன் கற்றல் (Personalized Learning)
- வினாடி வினா உருவாக்கம்
- தன்னியக்க மதிப்பீடு
- மெய்நிகர் (VR) மற்றும் விரிவாக்கப்பட்ட யதார்த்த (AR) கற்றல்
- குரல் வழி கற்றல்

போன்ற வசதிகள் ஒருங்கிணைக்கப்படுகின்றன.

3.4 தரவு பகுப்பாய்வு (Data Analysis)

சேகரிக்கப்பட்ட தகவல்கள் உள்ளடக்கப் பகுப்பாய்வு (Content Analysis) முறையின் மூலம் ஆய்வு செய்யப்பட்டன. மேலும், AI தொழில்நுட்பங்களின் பயன்பாடு, கல்வி செயல்திறன், டிஜிட்டல் பாதுகாப்பு, கற்றல் அணுகல்தன்மை மற்றும் எதிர்கால பயன்பாட்டு சாத்தியங்கள் ஆகியவை ஒப்பீட்டு (Comparative Analysis) மற்றும் விளக்க (Descriptive Analysis) முறைகளில் பகுப்பாய்வு செய்யப்பட்டன.

3.5 ஆய்வின் செயல்முறை (Research Workflow)

ஆய்வின் செயல்முறை பின்வரும் கட்டங்களாக அமைந்துள்ளது:

1. மரபுக் கல்வி ஆதாரங்களைத் தேர்வு செய்தல்.
2. ஆவணங்களை டிஜிட்டல் வடிவமாக மாற்றுதல்.
3. OCR மற்றும் NLP தொழில்நுட்பங்கள் மூலம் உரை செயலாக்கம்.
4. LLM மூலம் கருத்து விளக்கம் மற்றும் கற்றல் உள்ளடக்கம் உருவாக்குதல்.
5. AI அடிப்படையிலான கல்வி தளத்தில் ஒருங்கிணைத்தல்.
6. கல்வி பயன்பாட்டிற்கான மாதிரிக் கட்டமைப்பை மதிப்பீடு செய்தல்.

3.6 ஆய்வின் வரம்பு (Scope of the Study)

இவ்வாய்வு தமிழர் மரபுக் கல்வியின் முக்கிய கூறுகளான ஓலைச்சுவடிகள், சங்க இலக்கியங்கள், சித்த மருத்துவம், நாட்டுப்புறக் கலைகள் மற்றும் பாரம்பரியக் கல்வி முறைகளை செயற்கை நுண்ணறிவு தொழில்நுட்பங்களின் மூலம் டிஜிட்டல் மயமாக்கும் கருத்தியல் மற்றும் தொழில்நுட்பக் கட்டமைப்பை முன்மொழிகிறது. இம்முறையியல் எதிர்காலத்தில் தமிழ் மரபு சார்ந்த டிஜிட்டல் கற்றல் தளங்கள் மற்றும் அறிவுக் களஞ்சியங்களை உருவாக்குவதற்கான அடிப்படை மாதிரியாகப் பயன்படும்.

4. கண்டுபிடிப்புகள் மற்றும் விவாதம் (Results and Discussion)

4.1 முன்மொழியப்பட்ட AI கட்டமைப்பின் செயல்திறன்

இவ்வாய்வில் முன்மொழியப்பட்ட செயற்கை நுண்ணறிவு (AI) அடிப்படையிலான கட்டமைப்பு, தமிழர் மரபுக் கல்வியை டிஜிட்டல் மயமாக்குவதற்கான ஒருங்கிணைந்த அணுகுமுறையை வழங்குகிறது. இந்தக் கட்டமைப்பு, தரவு சேகரிப்பு, OCR மூலம் உரை மாற்றம், இயற்கை மொழி செயலாக்கம் (NLP), பெரிய மொழி மாதிரிகள் (LLMs), மற்றும் கல்வி பயன்பாட்டு தளம் ஆகிய கூறுகளை ஒரே அமைப்பில் இணைக்கிறது. இதன் மூலம் மரபு சார்ந்த கல்வி வளங்களை டிஜிட்டல் வடிவில் பாதுகாத்து, மாணவர்கள், ஆசிரியர்கள் மற்றும் ஆராய்ச்சியாளர்கள் எளிதாக அணுகக்கூடிய சூழல் உருவாக்கப்படுகிறது.

4.2 ஓலைச்சுவடிகள் மற்றும் மரபு ஆவணங்களின் டிஜிட்டல் மாற்றம்

முன்மொழியப்பட்ட கட்டமைப்பில் OCR தொழில்நுட்பம் பழமையான தமிழ் ஆவணங்களை மின்னணு உரையாக மாற்றுவதற்கான அடிப்படை கருவியாக செயல்படுகிறது. இதன் மூலம் கையெழுத்து மற்றும் அச்ச வடிவிலுள்ள மரபு ஆவணங்களை தேடக்கூடிய (Searchable) மற்றும் தொகுக்கக்கூடிய (Editable) வடிவமாக மாற்ற முடியும். இதனால் ஆவணங்களின் நீண்டகால பாதுகாப்பும், கல்வி மற்றும் ஆராய்ச்சி பயன்பாடும் மேம்படும்.

4.3 தமிழ் இலக்கியக் கற்றலில் NLP மற்றும் LLM-களின் பங்களிப்பு

இயற்கை மொழி செயலாக்கம் மற்றும் பெரிய மொழி மாதிரிகள் சங்க இலக்கியங்கள், திருக்குறள், நாலடியார், சித்த மருத்துவ நூல்கள் போன்ற பாரம்பரிய நூல்களின் மொழியை எளிய நடையில் விளக்குவதற்கு உதவுகின்றன. மேலும், முக்கிய கருத்துகளைச் சுருக்குதல், சொற்களின் பொருள் விளக்கம், வினா-விடை உருவாக்கம் மற்றும் மொழிபெயர்ப்பு போன்ற கல்விசார் செயல்பாடுகளுக்கும் இத்தொழில்நுட்பங்கள் பயன்படுகின்றன. இதனால் பல்வேறு கற்றல் நிலைகளில் உள்ள மாணவர்களின் புரிதல் திறனை மேம்படுத்தும் வாய்ப்பு உள்ளது.

4.4 தனிப்பயன் கற்றல் மற்றும் கல்வி அணுகல்தன்மை

AI அடிப்படையிலான கல்வி அமைப்புகள், கற்றலாளரின் திறன், கற்றல் வேகம் மற்றும் விருப்பங்களுக்கு ஏற்ப கற்றல் உள்ளடக்கத்தை வழங்கும் திறன் கொண்டவை. குரல் அடிப்படையிலான உதவியாளர்கள், சாட்பாட்கள் மற்றும் தன்னியக்க பின்னூட்டம் போன்ற வசதிகள், மரபுக் கல்வியை மாணவர்களுக்கு எளிமையாகவும் ஈர்ப்புடனும் வழங்க உதவுகின்றன. இதன் மூலம் வகுப்பறைக் கற்றலுடன் இணைந்த கலப்பு (Blended Learning) மற்றும் சுயகற்றல் (Self-directed Learning) முறைகளையும் ஆதரிக்க முடியும்.

4.5 தமிழர் மரபுப் பாதுகாப்பில் AI-யின் பங்கு

செயற்கை நுண்ணறிவு தொழில்நுட்பங்கள் மரபு ஆவணங்களை டிஜிட்டல் களஞ்சியமாக மாற்றுவதோடு மட்டுமல்லாமல், அவற்றை வகைப்படுத்துதல், தேடுதல் மற்றும் எதிர்கால சந்ததியினருக்குப் பாதுகாத்து வழங்குதல் போன்ற பணிகளையும் எளிதாக்குகின்றன. இதன் மூலம் கல்வி, ஆராய்ச்சி மற்றும் பண்பாட்டு பரிமாற்றம் ஆகிய துறைகளில் தமிழர் மரபின் பயன்பாடு விரிவடையும்.

4.6 முந்தைய ஆய்வுகளுடன் ஒப்பீடு

முந்தைய ஆய்வுகள் OCR, NLP அல்லது AI ஆகிய தொழில்நுட்பங்களை தனித்தனியாகப் பயன்படுத்தி மரபு ஆவணங்களின் டிஜிட்டல் பாதுகாப்பு அல்லது கல்விசார் பயன்பாடுகளை ஆராய்ந்துள்ளன. ஆனால் இவ்வாய்வு, ஓலைச்சுவடிகள், தமிழ் இலக்கியங்கள், சித்த மருத்துவம் மற்றும் பாரம்பரியக் கல்வி முறைகளை ஒருங்கிணைத்து, செயற்கை நுண்ணறிவு அடிப்படையிலான முழுமையான கல்வி மற்றும் டிஜிட்டல் பாதுகாப்புக் கட்டமைப்பை முன்மொழிகிறது. இந்த ஒருங்கிணைந்த அணுகுமுறையே இவ்வாய்வின் முக்கியப் பங்களிப்பாகக் கருதப்படுகிறது.

அட்டவணை 1. முன்மொழியப்பட்ட AI கட்டமைப்பின் கல்விசார் பயன்கள்

AI தொழில்நுட்பம்	பயன்பாடு	தமிழர் மரபுக் கல்விக்கான நன்மை
OCR	ஓலைச்சுவடி உரை மாற்றம்	டிஜிட்டல் பாதுகாப்பு
NLP	உரை விளக்கம்	எளிய கற்றல்
LLM	கேள்வி-பதில், சுருக்கம்	தனிப்பயன் கற்றல்
Voice AI	உச்சரிப்பு பயிற்சி	மொழித்திறன் மேம்பாடு
Chatbot	24x7 கற்றல் உதவி	மாணவர் ஈடுபாடு
VR / AR	மெய்நிகர் மரபு அனுபவம்	அனுபவக் கற்றல்

விவாதம் (Discussion)

இந்த ஆய்வில் முன்மொழியப்பட்ட செயற்கை நுண்ணறிவு அடிப்படையிலான கட்டமைப்பு, தமிழர் மரபுக் கல்வியின் பாதுகாப்பு, பரவல் மற்றும் கற்றல் ஆகிய மூன்று பரிமாணங்களையும் ஒருங்கிணைக்கிறது. OCR, NLP, LLM, Voice AI மற்றும் VR போன்ற தொழில்நுட்பங்களின் ஒருங்கிணைவு, மரபு ஆவணங்களை டிஜிட்டல் வடிவில் பாதுகாப்பதோடு மட்டுமல்லாமல், அவற்றை நவீன கல்விச் சூழலுக்கு ஏற்ற வகையில் மாற்றும் திறனையும் வழங்குகிறது. எனவே, இக்கட்டமைப்பு

எதிர்காலத்தில் தமிழ் மரபுக் கல்விக்கான டிஜிட்டல் கல்வித் தளங்கள், மெய்நிகர் அருங்காட்சியகங்கள் மற்றும் அறிவுக் களஞ்சியங்களை உருவாக்குவதற்கான அடிப்படை மாதிரியாகப் பயன்படும்.

5.முடிவுரை (Conclusion)

தமிழர் மரபுக் கல்வி என்பது மொழி, இலக்கியம், மருத்துவம், கலை, கட்டிடக்கலை மற்றும் வாழ்வியல் அறிவு ஆகியவற்றை ஒருங்கிணைத்த தொன்மையான அறிவுக் களஞ்சியமாகும். காலப்போக்கில் ஓலைச்சுவடிகள், கல்வெட்டுகள் மற்றும் பிற மரபு ஆவணங்கள் இயற்கைச் சிதைவு, பாதுகாப்பு வசதிகளின் பற்றாக்குறை மற்றும் குறைந்த டிஜிட்டல் அணுகல் போன்ற காரணங்களால் அழியும் அபாயத்தை எதிர்கொள்கின்றன. எனவே, இம்மரபு அறிவைப் பாதுகாத்து அடுத்த தலைமுறைக்கு எடுத்துச் செல்வதற்கான புதிய தொழில்நுட்ப அணுகுமுறைகள் அவசியமாகின்றன.

இவ்வாய்வு, செயற்கை நுண்ணறிவு (AI), ஒளியியல் எழுத்துணர்வு (OCR), இயற்கை மொழி செயலாக்கம் (NLP), பெரிய மொழி மாதிரிகள் (LLMs) மற்றும் குரல் தொழில்நுட்பங்கள் (Voice AI) ஆகியவற்றை ஒருங்கிணைத்த ஒரு கருத்தியல் (Conceptual) கட்டமைப்பை முன்மொழிகிறது. இந்தக் கட்டமைப்பு ஓலைச்சுவடிகள் மற்றும் மரபு ஆவணங்களை டிஜிட்டல் வடிவில் மாற்றுதல், பாரம்பரிய இலக்கியங்களை எளிய மொழியில் விளக்குதல், தனிப்பயன் கற்றல் சூழலை உருவாக்குதல் மற்றும் தமிழர் மரபுக் கல்வியை உலகளாவிய அளவில் அணுகக்கூடிய கல்வி வளமாக மாற்றுதல் போன்ற நோக்கங்களை ஆதரிக்கிறது.

மேலும், செயற்கை நுண்ணறிவு தொழில்நுட்பங்கள் மரபு ஆவணங்களை டிஜிட்டல் பாதுகாப்புடன் சேமிப்பதற்கும், தேடக்கூடிய அறிவுக் களஞ்சியங்களாக மாற்றுவதற்கும், மாணவர்கள் மற்றும் ஆராய்ச்சியாளர்கள் பயன்படுத்தக்கூடிய நவீன கல்வித் தளங்களை உருவாக்குவதற்கும் குறிப்பிடத்தக்க வாய்ப்புகளை வழங்குகின்றன. இதன் மூலம் பாரம்பரிய அறிவு மற்றும் நவீன கல்வித் தொழில்நுட்பம் ஆகியவற்றுக்கு இடையே பயனுள்ள பாலம் உருவாக்க முடியும்.

எனினும், இவ்வாய்வு ஒரு கருத்தியல் ஆய்வாக இருப்பதால், முன்மொழியப்பட்ட கட்டமைப்பு நடைமுறையில் செயல்படுத்தப்பட்டு அதன் செயல்திறன், பயன்பாட்டுத் திறன் மற்றும் கல்விசார் தாக்கம் ஆகியவை எதிர்கால ஆய்வுகளில் பரிசோதிக்கப்பட வேண்டியுள்ளது. குறிப்பாக, தமிழ் ஓலைச்சுவடிகளுக்கான தனிப்பயன் OCR மாதிரிகள், தமிழ் மையப்படுத்தப்பட்ட பெரிய மொழி மாதிரிகள் (Tamil LLMs), அறிவுக் களங்கள் (Knowledge Graphs), மெய்நிகர் மற்றும் விரிவாக்கப்பட்ட யதார்த்த (VR/AR) கற்றல் சூழல்கள் ஆகியவற்றை ஒருங்கிணைக்கும் ஆய்வுகள் தமிழர் மரபுக் கல்வியின் டிஜிட்டல் வளர்ச்சிக்கு புதிய திசையை உருவாக்கும்.

இறுதியாக, செயற்கை நுண்ணறிவு என்பது வெறும் தொழில்நுட்ப முன்னேற்றமாக மட்டுமல்லாமல், தமிழர் மரபு, மொழி மற்றும் பண்பாட்டு அறிவைப் பாதுகாத்து, பரப்பி, நிலைநிறுத்துவதற்கான நிலையான டிஜிட்டல் கருவியாக அமையும் என்பதை இவ்வாய்வு வலியுறுத்துகிறது. கல்வி நிறுவனங்கள், ஆராய்ச்சி மையங்கள் மற்றும் அரசு அமைப்புகள் இணைந்து இத்தகைய AI

அடிப்படையிலான டிஜிட்டல் முயற்சிகளை முன்னெடுத்தால், தமிழர் மரபுக் கல்வி உலகளாவிய கல்வி மற்றும் ஆராய்ச்சி துறைகளில் மேலும் வலிமையான இடத்தைப் பெறும்.

நன்றியுரை (Acknowledgement)

இவ்வாய்வை மேற்கொள்ளும் வாய்ப்பை வழங்கிய கல்வி நிறுவனத்தின் நிர்வாகத்திற்கும், தமிழ்த்துறைக்கும் எனது மனமார்ந்த நன்றியைத் தெரிவித்துக் கொள்கிறேன். இவ்வாய்வைத் திட்டமிடுதல், ஆய்வுப் பொருட்களைத் தேர்ந்தெடுத்தல் மற்றும் ஆய்வின் தரத்தை மேம்படுத்துதல் ஆகியவற்றில் வழிகாட்டுதல் வழங்கிய பேராசிரியர்கள் மற்றும் சக ஆராய்ச்சியாளர்களுக்கு நன்றியைப் பதிவு செய்கிறேன்.

தமிழர் மரபுக் கல்வி, செயற்கை நுண்ணறிவு மற்றும் டிஜிட்டல் பாதுகாப்பு தொடர்பான பல்வேறு நூல்கள், ஆய்வுக் கட்டுரைகள் மற்றும் மின்னணு தரவுத்தளங்கள் இவ்வாய்விற்கு முக்கிய ஆதாரங்களாக அமைந்தன. அவற்றின் ஆசிரியர்கள் மற்றும் வெளியீட்டு நிறுவனங்களுக்கும் எனது நன்றியை உரித்தாக்குகிறேன்.

மேலும், இவ்வாய்விற்குத் தேவையான கல்வி மற்றும் தொழில்நுட்ப வளங்களை வழங்கிய அனைத்து கல்வி மற்றும் ஆய்வு நிறுவனங்களுக்கும் மனப்பூர்வமான நன்றியைத் தெரிவித்துக் கொள்கிறேன்.

இறுதியாக, இவ்வாய்வு தமிழர் மரபுக் கல்வியை நவீன செயற்கை நுண்ணறிவு தொழில்நுட்பங்களுடன் ஒருங்கிணைக்கும் எதிர்கால ஆய்வுகளுக்கு ஒரு சிறிய பங்களிப்பாக அமையும் என நம்புகிறேன்

துணைநூற்பட்டியல் (References) (APA 7th Edition – Alphabetical Order)

- [1]. Aswathy, A., & Uma Maheswari, P. (2026). *Optimizing deep ensemble learning for ancient Tamil inscription character recognition via metaheuristic weighting*. *Discover Artificial Intelligence*, 6, 456. <https://doi.org/10.1007/s44163-026-01215-1>
- [2]. Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., et al. (2020). *Language models are few-shot learners*. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 33, 1877–1901.
- [3]. Devlin, J., Chang, M. W., Lee, K., & Toutanova, K. (2019). *BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding*. In *Proceedings of NAACL-HLT 2019* (pp. 4171–4186).
- [4]. Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Center for Curriculum Redesign.
- [5]. Huang, Y., Yu, S., Chu, J., Li, X., & Wang, Y. (2023). *Using knowledge graphs and deep learning algorithms to enhance digital cultural heritage management*. *Heritage Science*, 11, 204.

- [6]. Jailingeswari, I., & Gopinathan, S. (2024). *Tamil handwritten palm leaf manuscript dataset (THPLMD)*. Data in Brief, 53, 110100.
 - [7]. Jurafsky, D., & Martin, J. H. (2024). *Speech and Language Processing* (3rd ed.). Pearson.
 - [8]. Periyasamy, H., Natarajan, S., & Amirtharajan, R. (2026). *Deep inception neural network with residual connections for Tamil handwritten character recognition*. Scientific Reports, 16, 6053.
 - [9]. Pavithra, S., Sanjay Vikas, S. M., & Kumar, S. S. (2026). *An ancient Tamil palm leaf manuscripts script recognition and restoration using ConvNeXt tiny framework*. npj Heritage Science. <https://doi.org/10.1038/s40494-026-02559-8>
 - [10]. Uma Maheswari, S., Uma Maheswari, P., & Sai Aakaash, G. R. (2024). *An intelligent character segmentation system coupled with deep learning based recognition for the digitization of ancient Tamil palm leaf manuscripts*. Heritage Science, 12, 342. <https://doi.org/10.1186/s40494-024-01438-4>
 - [11]. UNESCO. (2003). *Charter on the Preservation of Digital Heritage*. UNESCO.
-

தமிழ் நூல்கள்

- [1]. இளங்கோவடிகள். (2018). *சிலப்பதிகாரம்*. சென்னை: உமா பதிப்பகம்.
 - [2]. இராசமாணிக்கனார், மா. (2016). *தமிழர் நாகரிகமும் பண்பாடும்*. சென்னை: நியூ செஞ்சுரி புக் ஹவுஸ்.
 - [3]. கைலாசபதி, க. (2014). *சங்க இலக்கிய ஆய்வுகள்*. சென்னை: உலகத் தமிழாராய்ச்சி நிறுவனம்.
 - [4]. சுப்பிரமணியன், நா. (2015). *தமிழக வரலாறு*. சென்னை: நியூ செஞ்சுரி புக் ஹவுஸ்.
 - [5]. தொல்காப்பியர். (2017). *தொல்காப்பியம்*. சென்னை: தமிழ்ப் பல்கலைக்கழக வெளியீடு.
 - [6]. திருவள்ளுவர். (2019). *திருக்குறள்* (மு. வரதராசனார் உரை). சென்னை: தென்னிந்திய சைவ சித்தாந்த நூற்பதிப்புக் கழகம்.
 - [7]. நீலகண்ட சாஸ்திரி, கு. அ. (2014). *சோழர்கள்*. சென்னை: நியூ செஞ்சுரி புக் ஹவுஸ்.
 - [8]. பிள்ளை, கே. கே. (2016). *தமிழக வரலாறும் மக்களும்: பண்பாடும் நாகரிகமும்*. சென்னை: உலகத் தமிழாராய்ச்சி நிறுவனம்.
 - [9]. மயிலை சீனி வேங்கடசாமி. (2015). *தமிழர் வளர்த்த அழகுக் கலைகள்*. சென்னை: நாம் தமிழர் பதிப்பகம்.
-

அரசு மற்றும் கல்வி நிறுவன வெளியீடுகள்

- [1]. தமிழ் இணையக் கல்விக்கழகம். (2023). *தமிழ் மின்னணுக் கற்றல் வளங்கள்*.
 - [2]. தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம். (2022). *தமிழர் மரபு ஆய்வுகள்*.
 - [3]. உலகத் தமிழாராய்ச்சி நிறுவனம். (2022). *தமிழ் மரபு மற்றும் பண்பாட்டு ஆய்வுகள்*.
 - [4]. இந்திய தொல்லியல் ஆய்வு நிறுவனம். (2021). *South Indian Inscriptions Series*.
 - [5]. UNESCO. (2021). *Recommendation on Open Science*.
-

AI மற்றும் கல்வி தொடர்பான கூடுதல் மேற்கோள்கள்

- [1]. Luckin, R. (2018). *Machine Learning and Human Intelligence*. UCL IOE Press.
- [2]. OpenAI. (2023). *GPT-4 Technical Report*. arXiv.
- [3]. UNESCO. (2021). *AI and Education: Guidance for Policy-makers*.
- [4]. Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). *Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education*. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16, 39.