

**IMPLEMENTASI FINE-TUNING DAN BASE MODEL GPT-3.5 DALAM
MENGHASILKAN INTERVENSI AFEKTIF PADA PEMBELAJARAN
DARING SINKRONIS**

SKRIPSI

*diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Komputer pada Program Studi Rekayasa Perangkat Lunak*



Oleh

Hanisah Fildza Annafisah

NIM 2103609

**PROGRAM STUDI REKAYASA PERANGKAT LUNAK
KAMPUS UPI DI CIBIRU
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2025**

IMPLEMENTASI FINE-TUNING DAN BASE MODEL GPT-3.5 DALAM
MENGHASILKAN INTERVENSI AFEKTIF PADA PEMBELAJARAN DARING
SINKRONIS

Oleh

Hanisah Fildza Annafisah

NIM 2103609

Skripsi yang diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Komputer pada Program Studi Rekayasa Perangkat Lunak

© Hanisah Fildza Annafisah
Universitas Pendidikan Indonesia
Januari 2025

Hak cipta dilindungi Undang-Undang
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

HALAMAN PENGESAHAN

Hanisah Fildza Annafisah

IMPLEMENTASI FINE-TUNING DAN BASE MODEL GPT-3.5 DALAM MENGHASILKAN INTERVENSI AFEKTIF PADA PEMBELAJARAN DARING SINKRONIS

Disetujui dan disahkan oleh Pembimbing:

Pembimbing I



Asyifa Imanda Septiana, S.Pd., M.Eng.

NIP 920190219920228201

Pembimbing II



Indira Syawanodya, S.Kom., M.Kom.

NIP 920190219920423201

Mengetahui,

Ketua Program Studi Rekayasa Perangkat Lunak



Mochamad Iqbal Ardimansyah, S.T., M.Kom.

NIP 920190219910328101

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN BEBAS PLAGIARISME

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Implementasi Fine-Tuning dan Base Model GPT-3.5 dalam Menghasilkan Intervensi Afektif pada Pembelajaran Daring Sinkronis” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, 14 Januari 2025
Yang Membuat Pernyataan,



Hanisah Fildza Annafisah
NIM 2103609

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Implementasi Fine-Tuning dan Base Model GPT-3.5 dalam Menghasilkan Intervensi Afektif pada Pembelajaran Daring Sinkronis" sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana di Program Studi Rekayasa Perangkat Lunak, Universitas Pendidikan Indonesia. Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa tanpa izin dan pertolongan dari Allah SWT serta dukungan dari berbagai pihak maka skripsi ini tidak akan terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan kerendahan hati penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

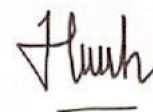
1. Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya yang tak terhingga. Atas segala kemudahan dan kelancaran yang diberikan, penulis dapat menyelesaikan berbagai tantangan dan hambatan selama proses penyusunan skripsi ini.
2. Kedua Orang Tua atas segala doa, kasih sayang, serta dukungan moral maupun materiil. Tanpa bimbingan, dorongan, dan kasih sayang yang tulus dari kedua orang tua, penulis tidak akan mampu mencapai tahap ini.
3. Ibu Asyifa Imanda Septiana, S.Pd., M.Eng. dan Ibu Indira Syawanodya, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing, mengarahkan, serta memberikan masukan yang konstruktif dalam penyusunan skripsi ini sehingga menjadi motivasi bagi penulis untuk menyelesaikan penelitian ini dengan maksimal. Penulis juga turut mengucapkan terima kasih atas dukungan moral dan materiil yang Ibu berikan selama proses penelitian.
4. Bapak Hendriyana, S.T., M.Kom selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan, nasihat, dan dukungan selama penulis menempuh studi di Program Studi Rekayasa Perangkat Lunak. Bimbingan akademik yang diberikan sangat membantu penulis dalam menyusun rencana studi dan menyelesaikan perkuliahan dengan baik.
5. Bapak Mochamad Iqbal Ardimansyah, S.T., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Rekayasa Perangkat Lunak yang telah memberikan arahan, dukungan,

dan fasilitas akademik yang mendukung kelancaran studi di Program Studi Rekayasa Perangkat Lunak. Kepemimpinan dan kebijakan yang Bapak terapkan turut berperan dalam mendukung proses belajar dan pengembangan diri penulis selama menempuh pendidikan.

6. Seluruh Dosen dan Staf di Program Studi Rekayasa Perangkat Lunak, Universitas Pendidikan Indonesia, yang telah memberikan ilmu, pengalaman, serta layanan administrasi yang membantu selama penulis menjalani proses perkuliahan.
7. Seluruh teman di Tim HCE RPL UPI yang telah memberikan dukungan, ide, dan kerja sama selama proses penelitian ini. Kolaborasi dan diskusi yang membangun dengan teman-teman membantu penulis dalam memperdalam pemahaman dan menyelesaikan skripsi ini.
8. Seluruh teman seperjuangan di Program Studi Rekayasa Perangkat Lunak yang telah memberikan dukungan dan inspirasi. Proses menghadapi berbagai tantangan selama perkuliahan menjadi pengalaman berharga yang tidak akan terlupakan.
9. Seluruh pihak yang tidak bisa penulis sebut satu per satu yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Namun, penulis berharap penelitian ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan. Segala bentuk kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa yang akan datang. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan. Semoga segala kebaikan yang telah diberikan mendapat balasan yang setimpal dari Allah SWT.

Bandung, 14 Januari 2025



Hanisah Fildza Annafisah

IMPLEMENTASI FINE-TUNING DAN BASE MODEL GPT-3.5 DALAM MENGHASILKAN INTERVENSI AFEKTIF PADA PEMBELAJARAN DARING SINKRONIS

HANISAH FILDZA ANNAFISAH

NIM 2103609

ABSTRAK

Teknologi digital mendukung pembelajaran daring sinkronis melalui video konferensi, tetapi keterbatasan interaksi fisik menantang kesejahteraan emosional pelajar yang berpengaruh pada keberhasilan pembelajaran. Penelitian ini mengeksplorasi implementasi *Generative AI* dengan model GPT-3.5 untuk menghasilkan intervensi afektif yang relevan dan efisien sesuai emosi sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan emosional pelajar selama pembelajaran daring sinkronis. Implementasi dengan *base model* memberikan pemahaman dasar kemampuan model sebelum di-*fine-tuning* yang diharapkan dapat menyesuaikan tugas spesifik dalam hal ini menghasilkan intervensi afektif yang relevan dan efisien sesuai dengan emosi pelajar. Tahap awal penelitian menggunakan *base model* GPT-3.5 dengan *Prompt Engineering* melalui API menghasilkan rata-rata penggunaan 405.51 *prompt token*, 40.05 *completion token*, dan 445.56 *total token* serta rata-rata BERTScore *Precision* 0.73, *Recall* 0.71, dan *F1-Score* 0.72. Hasil awal ini menunjukkan kebutuhan penyesuaian lebih lanjut sehingga dilakukan proses *fine-tuning*. Proses *fine-tuning* melibatkan persiapan data melalui augmentasi data menggunakan ChatGPT sehingga menghasilkan 1400 data yang dibagi menjadi 80% set pelatihan dan 20% set pengujian. *Fine-tuning* dilakukan dengan metode *Instruction-Tuning* dan *Supervised Fine-Tuning* pada model GPT-3.5 dari OpenAI. Meskipun *training loss* selama pelatihan fluktuatif, nilainya menurun hingga mencapai 0.8341 yang mengindikasikan model mempelajari data pelatihan dengan baik. Evaluasi pada model yang telah di-*fine-tuning* menunjukkan peningkatan performa dengan rata-rata penggunaan 125.51 *prompt token*, 47.71 *completion token*, dan 173.22 *total token* serta rata-rata BERTScore *Precision* 0.78, *Recall* 0.78, dan *F1-Score* 0.78. Model akhir diimplementasikan melalui API dan di-*deploy* ke Google Cloud Platform. Hasil penelitian membuktikan bahwa *fine-tuning* model GPT-3.5 secara signifikan menghasilkan intervensi afektif yang relevan dan efisien sesuai emosi pelajar dibandingkan *base model*.

Kata Kunci: Intervensi Afektif, Generative AI, Large Language Model, Generative Pre-trained Transformer 3.5, Fine-Tuning

IMPLEMENTATION OF FINE-TUNING AND BASE MODEL GPT-3.5 IN GENERATING AFFECTIVE INTERVENTIONS IN SYNCHRONOUS ONLINE LEARNING

HANISAH FILDZA ANNAFISAH

NIM 2103609

ABSTRACT

Digital technology supports synchronous online learning through video conferencing, but limited physical interaction challenges students' emotional well-being, affecting learning success. This study explores the implementation of Generative AI with the GPT-3.5 model to generate relevant and efficient affective interventions aligned with emotions to enhance students' emotional well-being during synchronous online learning. Implementation with the base model provides a fundamental understanding of the model's capabilities before fine-tuning, expected to adapt to the specific task of generating relevant, efficient affective interventions according to students' emotions. The initial research stage used the GPT-3.5 base model with Prompt Engineering via API, yielding an average of 405.51 prompt tokens, 40.05 completion tokens, and 445.56 total tokens, and BERTScore Precision of 0.73, Recall 0.71, and F1-Score 0.72. These findings indicate the need for further adjustments, prompting a fine-tuning process. Fine-tuning involved data preparation via data augmentation using ChatGPT, producing 1400 data points split into 80% training and 20% testing sets. It was carried out with Instruction-Tuning and Supervised Fine-Tuning methods on the GPT-3.5 model from OpenAI. Although the training loss fluctuated, it decreased to 0.8341, indicating good learning of the training data. Evaluation of the fine-tuned model showed performance improvement, with an average of 125.51 prompt tokens, 47.71 completion tokens, and 173.22 total tokens, and BERTScore Precision, Recall, and F1-Score of 0.78. The final model was implemented via API and deployed on Google Cloud Platform. These findings prove that fine-tuning GPT-3.5 yields more relevant and efficient affective interventions aligned with students' emotions compared to base model.

Keywords: Affective Intervention, Generative AI, Large Language Model, Generative Pre-trained Transformer 3.5, Fine-Tuning

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN BEBAS PLAGIARISME	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR PERSAMAAN	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Penelitian.....	4
1.6 Struktur Organisasi Skripsi.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Peta Literatur.....	7
2.2 Model Pembelajaran	8
2.2.1 Pembelajaran Daring Sinkronis.....	8
2.3 Domain Pembelajaran.....	10
2.3.1 Intervensi Afektif	11
2.3.1.1 Model Desain Motivasi ARCS	11
2.3.1.2 Reinforcement Positive dan Negative	13
2.3.1.3 Komunikasi Verbal Tertulis	14
2.4 Generative AI.....	15
2.5 Large Language Model (LLM).....	19
2.5.1 Arsitektur Transformer.....	21
2.6 Generative Pre-trained Transformer (GPT).....	27
2.7 Fine-Tuning.....	29

2.7.1	Fine-Tuning LLM	29
2.7.2	Fine-Tuning GPT	34
2.8	Augmentasi Data Teks	35
2.9	Evaluasi Model	36
2.9.1	Training Loss	37
2.9.2	Penggunaan Token.....	38
2.9.3	BERTScore	39
2.10	Penelitian Terdahulu (State of the Art).....	43
BAB III METODE PENELITIAN.....		54
3.1	Desain Penelitian	54
3.1.1	Klarifikasi Penelitian.....	55
3.1.2	Studi Deskriptif I.....	55
3.1.3	Studi Preskriptif.....	55
3.1.3.1	Implementasi Base Model GPT Tanpa Fine-Tuning.....	57
3.1.3.2	Persiapan Data Untuk Fine-Tuning	64
3.1.3.3	Proses Fine-Tuning Model GPT	66
3.1.3.4	Evaluasi Kinerja Model GPT Setelah Fine-Tuning.....	69
3.1.3.5	Implementasi Model GPT Setelah di Fine-Tuning.....	71
3.1.4	Studi Deskriptif II.....	73
3.2	Alat dan Bahan Penelitian.....	74
3.3	Teknik Pengumpulan Data Penelitian.....	75
3.4	Teknik Analisis Data Penelitian.....	75
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		79
4.1	Hasil	79
4.1.1	Implementasi Base Model GPT Tanpa Fine-Tuning	79
4.1.2	Persiapan Data Untuk Fine-Tuning.....	82
4.1.3	Proses Fine-Tuning Model GPT	83
4.1.4	Evaluasi Kinerja Model GPT Setelah Fine-Tuning	85
4.1.5	Implementasi Model GPT Setelah di Fine-Tuning	90
4.2	Pembahasan.....	91
4.2.1	Implementasi Base Model GPT-3.5 Tanpa Fine-Tuning.....	91
4.2.2	Persiapan Data Untuk Fine-Tuning.....	94
4.2.3	Proses Fine-Tuning Model GPT	96
4.2.4	Evaluasi Kinerja Model GPT Setelah Fine-Tuning	97

4.2.5 Implementasi Model GPT Setelah Fine-Tuning	103
BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI.....	106
5.1 Kesimpulan	106
5.2 Implikasi	107
5.3 Rekomendasi.....	108
DAFTAR PUSTAKA	109
LAMPIRAN.....	118

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta Literatur	7
Gambar 2.2 Hierarki Generative AI.....	16
Gambar 2.3 Perbedaan Prosedural antara Discriminative AI dan Generative AI. 17	
Gambar 2.4 Kerangka Konseptual Generative AI	18
Gambar 2.5 Dimensi dari LLM.....	20
Gambar 2.6 Arsitektur Transformers	22
Gambar 2.7 Detail Multi-Head Attention	24
Gambar 2.8 Detail Scaled Dot-Product Attention.....	26
Gambar 2.9 Tahapan dalam Fine-Tuning LLM.....	32
Gambar 2.10 Augmentasi Data Teks menggunakan ChatGPT.....	36
Gambar 2.11 Grafik untuk Monitoring Nilai Loss	37
Gambar 2.12 Proses Tokenisasi untuk Kata dengan dan tanpa Karakter Khusus 38	
Gambar 2.13 Proses pada BERTScore.....	39
Gambar 3.1 Design Research Methodology (DRM).....	54
Gambar 3.2 Diagram Flowchart Pengembangan Model.....	56
Gambar 3.3 Membuat OpenAI API Key	57
Gambar 3.4 Library dan Konfigurasi	58
Gambar 3.5 Pemeriksaan dan Pengelolaan Variabel Lingkungan	59
Gambar 3.6 Fungsi untuk Membaca Data dari File Prompt	59
Gambar 3.7 File Prompt dengan Prompt Engineering	60
Gambar 3.8 Fungsi untuk Mengambil Respons dari OpenAI.....	61
Gambar 3.9 Implementasi API dengan FastAPI untuk Interaksi OpenAI.....	62
Gambar 3.10 Testing API di Postman	63
Gambar 3.11 Format JavaScript Object Notation Lines	65
Gambar 3.12 Upload Dataset Fine-Tuning	67
Gambar 3.13 Fine-Tuning Model GPT-3.5.....	68
Gambar 3.14 Evaluasi dengan BERTScore	70
Gambar 3.15 Prompt untuk Fine-Tuned Model GPT-3.5	72
Gambar 4.1 Hasil Penggunaan Token Base Model GPT-3.5.....	79
Gambar 4.2 Hasil BERTScore GPT-3.5 Base Model	81
Gambar 4.3 Hasil Augmentasi Data Teks.....	82
Gambar 4.4 Hasil dari Fine-Tuning	84
Gambar 4.5 Hasil Training Loss Fine Tuning Model GPT-3.5	85
Gambar 4.6 Hasil Penggunaan Token GPT-3.5 Fine Tuned Model	86
Gambar 4.7 Hasil Penggunaan Token Fine-Tuned Model dan Base Model.....	87
Gambar 4.8 Hasil BERTScore GPT-3.5 Fine Tuned Model	88
Gambar 4.9 Hasil BERTScore Fine-Tuned Model dan Base Model	89

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1 Rumus Recall pada BERTScore	41
Persamaan 2.2 Rumus Precision pada BERTScore	42
Persamaan 2.3 Rumus F1-Score pada BERTScore.....	43

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Pre-Training dan Fine-Tuning LLM.....	31
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu (<i>State of the Art</i>)	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Intervensi Afektif dengan Fine-Tuned Model GPT-3.5.....	118
Lampiran 2. Hasil Intervensi Afektif dengan Base Model GPT-3.5 dengan Prompt Engineering	126

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, S., Nielsen, I. E., Tripathi, A., Siddiqui, S., Rasool, G., & Ramachandran, R. P. (2022). Transformers in Time-series Analysis: A Tutorial. <https://doi.org/10.1007/s00034-023-02454-8>
- Al-Dahoud, A., Fezari, M., Al-Dahoud, A., Aqel, D., Mimi, H., & Daoud, M.S. (2024). Revolutionizing Space: The Potential of Artificial Intelligence. *Wseas Transactions On Computer Research*. <https://doi.org/10.37394/232018.2024.12.40>
- Ampazis, N., & Sakketou, F. (2024). Diversifying Multi-Head Attention in the Transformer Model. *Machine Learning and Knowledge Extraction*. <https://doi.org/10.3390/make6040126>
- Aristovnik, A., Keržič, D., Ravšelj, D., Tomaževič, N., & Umek, L. (2020). Impacts of the COVID-19 Pandemic on Life of Higher Education Students: A Global Perspective. *Sustainability*, 12(20), 8438. <https://doi.org/10.3390/su12208438>
- Arroyo, I., Muldner, K., Burleson, W., Woolf, B.P., & Cooper, D.G. (2009). Designing affective support to foster learning, motivation and attribution.
- Arnold, J. (2009). Affect in L2 Learning and Teaching.
- Asprovskaja, M., & Hunter, N. (2024). The Tokenization Problem: Understanding Generative AI's Computational Language Bias. *Ubiquity Proceedings*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.5334/uproc.123>
- Banh, L., & Strobel, G. (2023). Generative artificial intelligence. *Electronic Markets*, 33, 1-17. <https://doi.org/10.1007/s12525-023-00680-1>
- Banning, E.B. (2020). Summarizing Data: Descriptive Statistics. https://doi.org/10.1007/978-3-030-47992-3_2
- Blessing, L., & Chakrabarti, A. (2009). DRM : A Design Research Methodology 1. <https://doi.org/10.1007/978-1-84882-587-1>

- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: The Cognitive Domain*. New York: David McKay Co Inc.
- Bonfigli, A., Bacco, L., Merone, M., & Dell'Orletta, F. (2024). From pre-training to fine-tuning: An in-depth analysis of Large Language Models in the biomedical domain. *Artificial Intelligence in Medicine*, 157. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2024.103003>
- Bouhlal, M., Aarika, K., Abdelouahid, R.A., Elfilali, S., & Benlahmar, E.H. (2020). Emotions recognition as innovative tool for improving students' performance and learning approaches. *FNC/MobiSPC*. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.07.086>
- Cobb, P.J. (2023). Large Language Models and Generative AI, Oh My! *Advances in Archaeological Practice*, 11, 363 - 369. <https://doi.org/10.1017/aap.2023.20>
- Courtois, M., Ostendorff, M., Hennig, L., & Rehm, G. (2024). Symmetric Dot-Product Attention for Efficient Training of BERT Language Models. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2406.06366>
- El-Shaarawi, A. H. ., & Piegorsch, W. W. . (2002). *Encyclopedia of environmetrics*. Vol. 2, E-L. Wiley.
- Dai, H., Liu, Z., Liao, W., Huang, X., Cao, Y., Wu, Z., Zhao, L., Xu, S., Liu, W., Liu, N., Li, S., Zhu, D., Cai, H., Sun, L., Li, Q., Shen, D., Liu, T., & Li, X. (2023). AugGPT: Leveraging ChatGPT for Text Data Augmentation.
- Dave, R. H. (1970). *Developing and Writing Behavioral Objectives*. (R. J. Armstrong, ed.). Tucson, AZ: Educational Innovators Press.
- Eke, D., & Assoc Casper Lassenius Advisor, S. (2019). *Design and development of a multi-platform software development kit of a mobile medical device*. www.aalto.fi
- Fatharani, N. Q. (2024). Implementasi Intervensi Afektif Oleh Agen Pedagogis Berdasarkan Emosi Pelajar Dalam Aplikasi Konferensi Video Pembelajaran Daring (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).

- Florestiyanto, M. Y., Surjono, H. D., & Jati, H. (2024). Emotion Recognition for Improving Online Learning Environments: A Systematic Review of the Literature. In *J. Electrical Systems* (Vol. 20, Issue 4).
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. The MIT Press.
- Gholamy, A., Kreinovich, V., & Kosheleva, O. (2018). Why 70/30 or 80/20 Relation Between Training and Testing Sets: A Pedagogical Explanation.
- Garcia-Valencia, S. (2020). Cross entropy as objective function for music generative models. <http://arxiv.org/abs/2006.02217>
- Hajipoor, O., Nickabadi, A., & Homayounpour, M. M. (2025). GPTGAN: Utilizing the GPT language model and GAN to enhance adversarial text generation. *Neurocomputing*, 617. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2024.128865>
- Hanna, M., & Bojar, O. (2021). A Fine-Grained Analysis of BERTScore. *Conference on Machine Translation*.
- Hao, Z. (2024). Digital Technology in Education: Navigating the Challenges and Opportunities for the 21st Century Learner. *Transactions on Comparative Education*. <https://doi.org/10.23977/trance.2024.060319>
- Harrow, A. J. (1972). *A Taxonomy of the Psychomotor Domain: A Guide for Developing Behavioral Objectives*. New York: David McKay.
- Hasson-Ohayon, I., Kravetz, S., Roe, D., Rozencwaig, S., & Weiser, M. (2006). Qualitative assessment of verbal and non-verbal psychosocial interventions for people with severe mental illness. *Journal of Mental Health*, 15(3), 343–353. <https://doi.org/10.1080/09638230600700847>
- Hrastinski, S. (2008). Asynchronous and Synchronous E-Learning. *Educause Quarterly*, 31(4), 51–55
- Huang, D.W., Diefes-Dux, H.A., Imbrie, P.K., Daku, B., & Kallimani, J.G. (2004). Learning motivation evaluation for a computer-based instructional tutorial using ARCS model of motivational design. 34th Annual Frontiers in

- Education, 2004. FIE 2004., T1E-30.
<https://doi.org/10.1109/FIE.2004.1408466>
- Janiesch, C., Zschech, P., & Heinrich, K. (2021). Machine learning and deep learning. *Electronic Markets*, 31(3), 685–695.
<https://doi.org/10.1007/s12525-021-00475-2>
- Joshi, D., Shinde, A., Das, S., Deokar, O., Shetiya, D., & Jagtap, S. (2023). Text Data Augmentation. 2023 International Conference on Advances in Computation, Communication and Information Technology (ICAICCIT), 392-396. <https://doi.org/10.1109/ICAICCIT60255.2023.10465716>
- Joyce, B., & Weil, M. (2003). *Models of Teaching*. Boston, MA: Allyn and Bacon.
- Keller, J.M. Development and Use of the ARCS Model of Instructional Design. *Journal of Instructional Development* 10, 2–10 (1987).
<https://doi.org/10.1007/BF02905780>
- Keller, J.M. (2009). *Motivational Design for Learning and Performance: The ARCS Model Approach*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1250-3>
- Kobayashi, G., Kuribayashi, T., Yokoi, S., & Inui, K. (2021). Incorporating Residual and Normalization Layers into Analysis of Masked Language Models. *Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing*.
<https://doi.org/10.18653/v1/2021.emnlp-main.373>
- Krathwohl, D. R., Bloom, B. S., & Masia, B. B. (1964). *Taxonomy of Educational Objectives, the Classification of Educational Goals – Handbook II: Affective Domain*. New York: David McKay Co Inc.
- Lehman, R. M., & Conceição, S. C. O. (2014). *Motivating and Retaining Online Students: Research-Based Strategies That Work*. San Francisco, CA: Jossey-Bass. <https://doi.org/10.1177/1521025115622212>
- Lian, C., Yuan, X., Chokkakula, S., Wang, G., Song, B., Wang, Z., Fan, G., & Yin, C. (2024). Assessing the ChatGPT aptitude: A Competent and Effective

Dermatology Doctor? *Heliyon*, 10(17).
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e37220>

Mahoney, J., & Hall, C. (2020). Exploring Online Learning Through Synchronous and Asynchronous Instructional Methods. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-1622-5.ch003>

Malahina, E. A. U., Saitakela, M., Bulan, S. J., Lamabelawa, M. I. J., & Belutowe, Y. S. (2024). Teachable Machine: Optimization of Herbal Plant Image Classification Based on Epoch Value, Batch Size and Learning Rate. *Journal of Applied Data Sciences*, 5(2), 532–545.
<https://doi.org/10.47738/jads.v5i2.206>

Mega, C., Ronconi, L., & Beni, R.D. (2014). What makes a good student? How emotions, self-regulated learning, and motivation contribute to academic achievement. *Journal of Educational Psychology*, 106, 121-131.
<https://doi.org/10.1037/A0033546>

Meyer, J., Jansen, T., Schiller, R., Liebenow, L. W., Steinbach, M., Horbach, A., & Fleckenstein, J. (2024). Using LLMs to bring evidence-based feedback into the classroom: AI-generated feedback increases secondary students' text revision, motivation, and positive emotions. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100199>

Müller, C., & Mildemberger, T. (2021). Facilitating Flexible Learning by Replacing Classroom Time with an Online Learning Environment: A Systematic Review of Blended Learning in Higher Education. In *Educational Research Review* (Vol. 34). Elsevier Ltd.
<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2021.100394>

Oliveira, S., Roberto, M. S., Pereira, N. S., Marques-Pinto, A., and Veiga-Simão, A. M. (2021). Impacts of Social and Emotional Learning Interventions for Teachers on Teachers' Outcomes: A Systematic Review With Meta-Analysis. *Frontiers in Psychology*, 12.

- Omomia, O.A., & Omomia, T.A. (2014). Relevance of Skinner's Theory of Reinforcement on Effective School Evaluation and Management. <https://doi.org/10.13187/EJPS.2014.6.174>
- Park, Y.J., & Bonk, C.J. (2007). Synchronous Learning Experiences: Distance and Residential Learners' Perspectives in a Blended Graduate Course. *Journal of Interactive Online Learning*, 6, 245-264.
- Parthasarathy, V. B., Zafar, A., Khan, A., & Shahid, A. (2024). The Ultimate Guide to Fine-Tuning LLMs from Basics to Breakthroughs: An Exhaustive Review of Technologies, Research, Best Practices, Applied Research Challenges and Opportunities. <http://arxiv.org/abs/2408.13296>
- Picard, R.W. (1997). Affective Computing. <https://doi.org/10.1037/E526112012-054>
- Pornprasit, C., & Tantithamthavorn, C. (2024). Fine-tuning and prompt engineering for large language models-based code review automation. *Information and Software Technology*, 175. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2024.107523>
- Pretnar Žagar, A., & Demšar, J. (2022). Model Evaluation: How to Accurately Evaluate Predictive Models. In *Tourism on the Verge: Vol. Part F1051* (pp. 253–274). Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-030-88389-8_13
- Qasem, R., Hendi, M., & Tantour, B. (2024). ALKAFI-LLAMA3: Fine-Tuning LLMs for Precise Legal Understanding in Palestine. <http://arxiv.org/abs/2412.14771>
- Rabowsky, B. (2023). Applications of Generative AI to Media. *SMPTE Motion Imaging Journal*. <https://doi.org/10.5594/jmi.2023.3297238>
- Raman, R., Venugopalan, M., & Kamal, A. (2024). Evaluating Human Resources Management Literacy: A Performance Analysis of ChatGPT and Bard. *Heliyon*, 10(5). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e27026>
- Reigeluth, C. M. (1999). *Instructional-Design Theories and Models: A New Paradigm of Instructional Theory*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- Ruamviboonsuk, P., Arjkongharn, N., Vongsa, N., Pakaymaskul, P., & Kaothanthong, N. (2024). Discriminative, generative artificial intelligence, and foundation models in retina imaging. *Taiwan Journal of Ophthalmology*. <https://doi.org/10.4103/tjo.tjo-d-24-00064>
- Schramm, W. (1971). *How Communication Works*. Urbana: University of Illinois Press.
- Sterne, J.A. (2017). What is an Intervention? *TOPIA: Canadian Journal of Cultural Studies*, 37, 14 - 5. <https://doi.org/10.3138/TOPIA.37.5>
- Skinner, B. F. (1938). *The Behavior of Organisms: An Experimental Analysis*. Appleton-Century.
- Skinner, B. F. (1953). *Science and Human Behavior*. Macmillan.
- Slavin, R. E. (2014). *Educational Psychology: Theory and Practice*. Boston, MA: Pearson.
- Tang, G., Yousuf, O., & Jin, Z. (2024). Improving BERTScore for Machine Translation Evaluation Through Contrastive Learning. *IEEE Access*, 12, 77739-77749.
- Tran, H., Yang, Z., Yao, Z., & Yu, H. (2023). BioInstruct: Instruction Tuning of Large Language Models for Biomedical Natural Language Processing. *Journal of the American Medical Informatics Association : JAMIA*.
- Trigwell, K.R., Ellis, R.A., & Han, F. (2012). Relations between students' approaches to learning, experienced emotions and outcomes of learning. *Studies in Higher Education*, 37, 811 - 824. <https://doi.org/10.1080/03075079.2010.549220>
- ValizadehAslani, T., Shi, Y., Wang, J., Ren, P., Zhang, Y., Hu, M., Zhao, L., & Liang, H. (2024). Two-stage fine-tuning with ChatGPT data augmentation for learning class-imbalanced data. *Neurocomputing*, 592. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2024.127801>

- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, L., & Polosukhin, I. (2017). Attention Is All You Need. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1706.03762>
- Wang, S., Hu, T., Xiao, H., Li, Y., Zhang, C., Ning, H., Zhu, R., Li, Z., & Ye, X. (2024). GPT, large language models (LLMs) and generative artificial intelligence (GAI) models in geospatial science: a systematic review. *Int. J. Digit. Earth*, 17. <https://doi.org/10.1080/17538947.2024.2353122>
- Wei, J., & Zou, K. (2019). EDA: Easy Data Augmentation Techniques for Boosting Performance on Text Classification Tasks. *Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing*. <https://doi.org/10.18653/v1/D19-1670>
- Yeager, D.S., & Walton, G.M. (2011). Social-Psychological Interventions in Education. *Review of Educational Research*, 81, 267 - 301. <https://doi.org/10.3102/0034654311405999>
- Yenduri, G., Ramalingam, M., Selvi, G.C., Supriya, Y., Srivastava, G., Maddikunta, P.K., Raj, G.D., Jhaveri, R.H., Prabadevi, B., Wang, W., Vasilakos, A.V., & Gadekallu, T.R. (2023). GPT (Generative Pre-Trained Transformer)— A Comprehensive Review on Enabling Technologies, Potential Applications, Emerging Challenges, and Future Directions. *IEEE Access*, 12, 54608-54649. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3389497>
- Zhang, H., & Shao, H. (2024). Exploring the Latest Applications of OpenAI and ChatGPT: An In-Depth Survey. *Computer Modeling in Engineering & Sciences*, 138(3), 2061–2102. <https://doi.org/10.32604/cmescs.2023.030649>
- Zhang, J., Zhang, C., Lu, J., & Zhao, Y. (2025). Domain-specific large language models for fault diagnosis of heating, ventilation, and air conditioning systems by labeled-data-supervised fine-tuning. *Applied Energy*, 377. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2024.124378>
- Zhang, T., Kishore, V., Wu, F., Weinberger, K. Q., & Artzi, Y. (2019). BERTScore: Evaluating Text Generation with BERT. <http://arxiv.org/abs/1904.09675>

Zhao, X., Leng, X., Wang, L., & Wang, N. (2024). Research on Fine-Tuning Optimization Strategies for Large Language Models in Tabular Data Processing. *Biomimetics*, 9(11).
<https://doi.org/10.3390/biomimetics9110708>