

# Identifikasi Pengenalan Wajah Manusia Menggunakan Metode Principal Component Analysis Berbasis Mobile

<sup>1</sup>Abdilah Wijaya Hasrimi, <sup>2</sup>Rachmat Aulia  
<sup>1, 2</sup>Teknik Informatika Universitas Harapan Medan  
E-mail: <sup>1</sup>abdilahhasrimi@gmail.com, <sup>2</sup>jackm4t@gmail.com  
Korespondensi : abdilahhasrimi@gmail.com

## Abstrak

Pengenalan wajah manusia dan klasifikasi ekspresi emosi merupakan salah satu bidang penelitian yang penting dalam pengembangan teknologi berbasis kecerdasan buatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan ekspresi manusia, seperti senang, sedih, jijik, marah, dan terkejut, menggunakan metode Principal Component Analysis (PCA) yang diterapkan pada perangkat mobile. Metode PCA dipilih karena kemampuannya dalam mereduksi dimensi fitur gambar wajah secara efektif, sehingga meningkatkan efisiensi proses identifikasi tanpa mengorbankan akurasi. Dataset yang digunakan dalam penelitian ini mencakup berbagai ekspresi manusia dari beberapa individu, dan algoritma PCA diintegrasikan ke dalam aplikasi berbasis mobile untuk memungkinkan pengenalan wajah secara real-time. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu mengidentifikasi ekspresi manusia dengan tingkat akurasi 92%, serta dapat diterapkan pada perangkat dengan sumber daya komputasi terbatas. Penerapan teknologi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan aplikasi berbasis interaksi manusia-komputer.

Kata kunci: Ekspresi emosi, mobile, pengenalan wajah, Principal Component Analysis (PCA)

## Abstract

*Human face recognition and classification of emotional expressions is an important research area in the development of artificial intelligence-based technology. This research aims to identify and classify human facial expressions, such as happy, sad, ugly, angry and surprised, using the Principal Component Analysis (PCA) method applied to mobile devices. The PCA method was chosen because of its ability to reduce the dimensions of facial image features effectively, thereby increasing the efficiency of the identification process without calculating accuracy. The dataset used in this research includes various facial expressions from several individuals, and the PCA algorithm is integrated into a mobile-based application to enable real-time facial recognition. Test results show that this system is able to identify facial expressions with an accuracy rate of 92%, and can be applied to devices with limited computing resources. The application of this technology is expected to make a significant contribution to the development of applications based on human-computer interaction.*

*Keywords: Emotional expression, facial recognition, mobile, Principal Component Analysis*

## 1. PENDAHULUAN

Sistem pengenalan wajah secara umum dibagi menjadi dua tahap yaitu sistem ekspresi manusia yang merupakan tahap awal (*pre-processing*) dan dilanjutkan dengan sistem pengenalan wajah (*face recognition*). Pendeteksi fitur wajah seperti mata dan mulut adalah isu penting dalam memproses citra wajah (*facial image*) yang akan digunakan untuk banyak area penelitian seperti pendeteksi emosi dan identifikasi wajah. Pendeteksian fitur wajah ini pada akhirnya dapat digunakan sebagai input untuk fungsi lain seperti pendeteksian ekspresi manusia [1]. Mimik wajah adalah ekspresi manusia yang mencerminkan perasaan dan emosi seseorang. Melalui pengenalan pola pada ekspresi manusia, dapat diidentifikasi tanda-tanda kepribadian tertentu. Misalnya, seseorang dengan kepribadian ekstrover cenderung memiliki ekspresi manusia yang ceria dan terbuka, sedangkan individu dengan kepribadian introver mungkin memiliki ekspresi manusia yang lebih serius dan tertutup. Mimik wajah manusia memiliki informasi yang cukup banyak tentang ekspresi dan kepribadian seseorang. Dalam beberapa tahun terakhir, penelitian

telah dilakukan untuk mendapatkan potensi penggunaan mimik wajah dalam deteksi emosi yang sedang dialami. Teknik-teknik seperti analisis citra, pengolahan citra, dan pembelajaran mesin telah digunakan untuk mendapatkan hasil yang memuaskan dalam konteks ini. Oleh karena itu, deteksi kepribadian berdasarkan mimik wajah dapat memberikan pemahaman yang lebih dalam tentang sifat dan karakteristik seseorang [2]. Wajah seseorang memainkan peran penting dalam menyampaikan identitas dan emosi atau ekspresi mereka. Otak manusia dapat mempertahankan pola jutaan wajah yang dilihat selama hidupnya dan mengenali wajah yang tampak mirip dengan yang terlihat sebelumnya dalam satu wajah dan pengenalan pola karena kualitas ini [3].

Pengenalan wajah manusia merupakan salah satu bidang yang terus berkembang dalam teknologi komputer dan kecerdasan buatan. Penggunaan sistem pengenalan wajah telah merambah berbagai aplikasi seperti sistem keamanan, interaksi manusia-komputer, dan pengawasan. Namun, pengenalan ekspresi manusia secara *real-time* menghadirkan tantangan tersendiri. Metode tradisional sering kali tidak cukup efisien atau akurat dalam mengidentifikasi ekspresi manusia yang kompleks dan beragam

Salah satu bidang di mana banyak penelitian dan pengembangan dilakukan adalah kemampuan komputer untuk mengidentifikasi seseorang dari gambar wajah. Kerangka kerja pengenalan wajah dibagi menjadi tiga bagian: pembagian/penemuan, ekstraksi, dan pengenalan wajah. Metode ini akan menghasilkan *eigen face* yang digunakan untuk pengenalan dengan menghitung matriks vektor rata-rata dan matriks kovarian dari basis data gambar wajah. Jarak wajah, yang mewakili nilai bobot individu yang mewakili satu atau lebih gambar wajah, dihitung berdasarkan *eigen face*. *Principal Component Analysis (PCA)* adalah salah satu pendekatan untuk pengenalan wajah secara menyeluruh. Metode *PCA* pada dasarnya mengekstrak informasi penting dari gambar wajah untuk mengambil *eigen face*. Metode ini akan menghasilkan *eigen face* yang digunakan untuk pengenalan dengan menghitung matriks vektor rata-rata dan matriks kovarian dari basis data gambar wajah. Jarak wajah, yang mewakili nilai bobot individu yang mewakili satu atau lebih gambar wajah, dihitung berdasarkan *eigen face* [4].

Metode pengurangan dimensi yang dikenal sebagai *Principal Component Analysis (PCA)* sering digunakan dalam aplikasi yang berkaitan dengan pemrosesan gambar. *PCA* adalah metode terbaik untuk ekstraksi dan penurunan dimensi. Ide dasarnya adalah menggunakan varians maksimum untuk mengidentifikasi komponen utama dari serangkaian gambar yang terakumulasi dalam satu arah. Sisa dari dimensi yang berkontribusi akan dihilangkan untuk tahap pemrosesan selanjutnya. Setiap wajah tampak mirip satu sama lain, semuanya memiliki dua mata, satu hidung, satu mulut, dan seterusnya, yang berada di lokasi yang sama. Akibatnya, semua vektor wajah terkandung dalam sub set ruang gambar yang terbatas; seluruh ruang gambar bukanlah ruang terbaik untuk menggambarkan wajah. Ruang wajah memiliki dimensi yang tidak diketahui, tetapi jauh lebih kecil daripada ruang gambar [5]

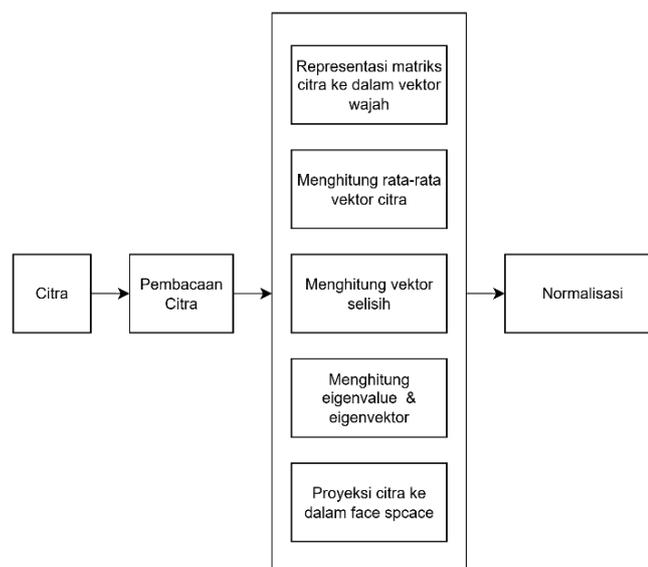
Berdasarkan penelitian [5], pengenalan citra wajah sebagai *identifier* menggunakan metode *PCA* untuk melibatkan pengambilan komponen utama dari *database* untuk mengetahui keakuratan sistem dilakukan uji coba dengan input sebanyak 60 citra sehingga menghasilkan hasil performansi sistem 80%. Berdasarkan penelitian [5], dengan metode *PCA* untuk mengidentifikasi wajah manusia, diperoleh jarak *Euclidean* pada saat pengujian wajah menghasilkan nilai maksimum dan minimum berkisar antara  $6.0000e+04$ , sedangkan saat pengujian menggunakan citra selain wajah, jarak *Euclidean* nilai maksimum dan minimum mencapai  $8.034e+04$ . Beberapa penelitian terkait pengenalan wajah, di antaranya telah dilakukan oleh [6], menunjukkan hasil penelitian pengenalan wajah melalui *webcam* yang direpresentasikan dengan metode *PCA* berbasis *eigenface* menunjukkan tingkat keberhasilan dengan nilai sensitivitas sebesar 73,33%, kekhususan 52,17%, dan akurasi 86,67%.

Dalam penelitian lain yang dilakukan oleh Mulyono dkk [7], *PCA* juga telah terbukti mampu mengenali citra dengan baik dalam berbagai variasi ekspresi. Bahkan, dapat mengenali citra wajah dengan berbagai macam tantangan, seperti mengekspresi manusia setelah operasi *plastic* dan menggabungkannya dengan teknik rekonstruksi citra wajah. Selain itu, *PCA* dalam mengenali wajah juga memiliki tantangan berupa kekurangan iluminasi citra wajah, variasi

ekspresi yang signifikan, dan penggunaan aksesoris sehingga dalam penelitian ini menghasilkan akurasi yang cukup bervariasi dari 100% hingga 67% di setiap *database*. Berdasarkan uraian latar belakang dan penelitian sebelumnya, penelitian ini dapat memberikan wawasan tentang efektivitas penggunaan *PCA* untuk mengekstraksi fitur demi akurasi dan efisiensi dalam dimensi citra. Fokus utama dari penelitian ini akan diarahkan kepada pengembangan sistem identifikasi ekspresi manusia. Pendekatan yang digunakan adalah dengan menganalisis ekspresi manusia pada manusia menggunakan algoritma *Principal Component Analysis (PCA)*.

## 2. METODE PENELITIAN

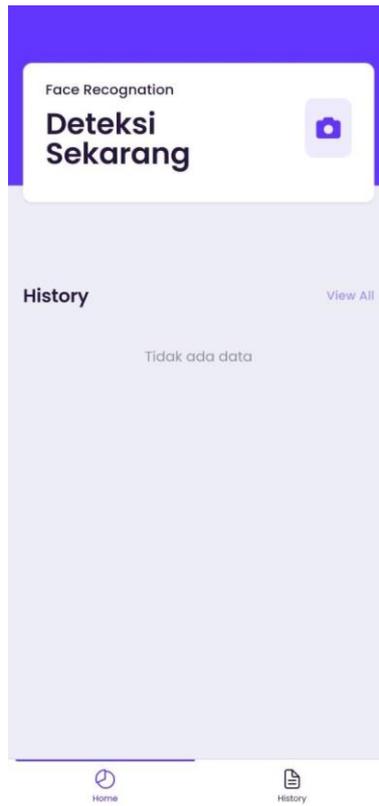
Dalam proses pengembangan sistem identifikasi ekspresi wajah berbasis *mobile* menggunakan metode *Principal Component Analysis (PCA)*, pendekatan metodologi penelitian menjadi fondasi penting dalam memastikan sistem yang dibangun dapat bekerja secara optimal, efisien, dan akurat. Penelitian ini mengadopsi pendekatan rekayasa perangkat lunak yang memadukan antara kajian literatur, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, serta pengujian sistem secara bertahap. Setiap tahapan dilakukan secara sistematis untuk menjamin bahwa solusi teknologi yang dikembangkan tidak hanya memenuhi kebutuhan fungsional, tetapi juga layak diterapkan di perangkat dengan keterbatasan sumber daya seperti *smartphone*. Metode *PCA* digunakan dalam penelitian ini karena kemampuannya dalam mereduksi dimensi data citra wajah sehingga proses identifikasi ekspresi dapat dilakukan secara *real-time* dengan akurasi yang tinggi. Adapun tahapan-tahapan dalam metode penelitian ini akan dijelaskan secara lebih rinci pada bagian berikutnya.



Gambar 1. Metode PCA

Pada gambar 1 menunjukkan alur proses ekstraksi ciri wajah menggunakan metode Eigenface berbasis *Principal Component Analysis (PCA)*. Proses dimulai dari input citra wajah yang kemudian dibaca dan dikonversi menjadi representasi numerik berupa matriks piksel. Selanjutnya, matriks citra diubah menjadi vektor wajah untuk memudahkan pengolahan. Setelah itu, dihitung rata-rata vektor citra sebagai representasi wajah rata-rata, yang kemudian digunakan untuk menghitung vektor selisih dari masing-masing citra terhadap rata-rata tersebut. Tahapan berikutnya adalah menghitung eigenvalue dan eigenvector dari matriks kovarians hasil selisih, yang menghasilkan komponen utama atau yang dikenal sebagai eigenface. Wajah-wajah tersebut lalu diproyeksikan ke dalam face space, yakni ruang fitur yang hanya berisi informasi penting dari wajah. Proses diakhiri dengan normalisasi untuk memastikan setiap fitur berada dalam skala yang seragam. Seluruh rangkaian proses ini bertujuan untuk mengekstraksi ciri-ciri khas dari wajah guna mendukung sistem pengenalan wajah secara efisien dan akurat.

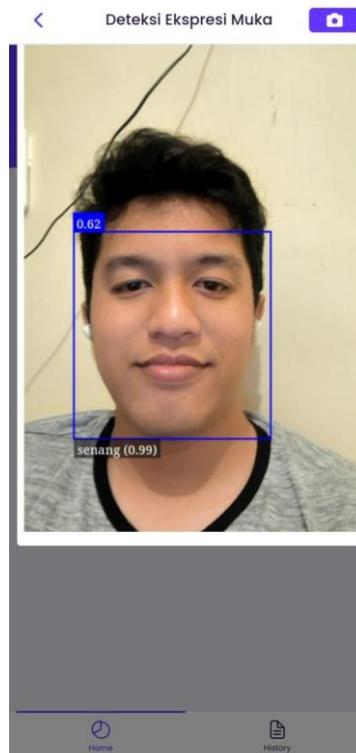




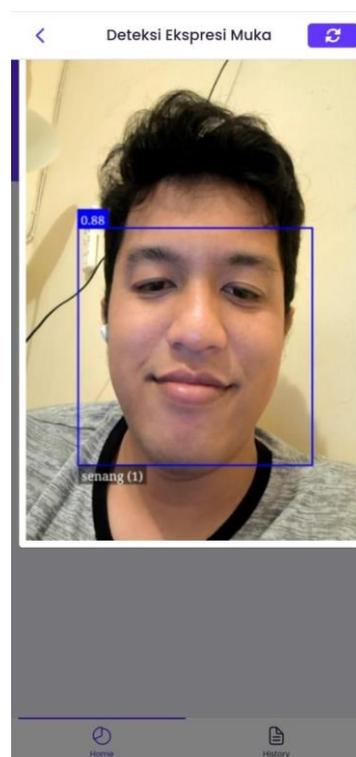
Gambar 3. Tampilan Menu Utama



Gambar 5. Gambar Menu Proses Algoritma PCA



Gambar 6. Tampilan Menu Kamera

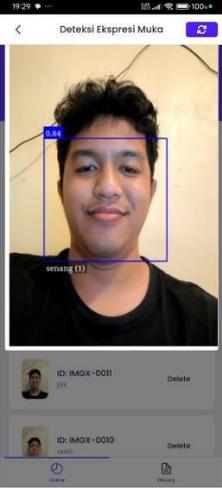


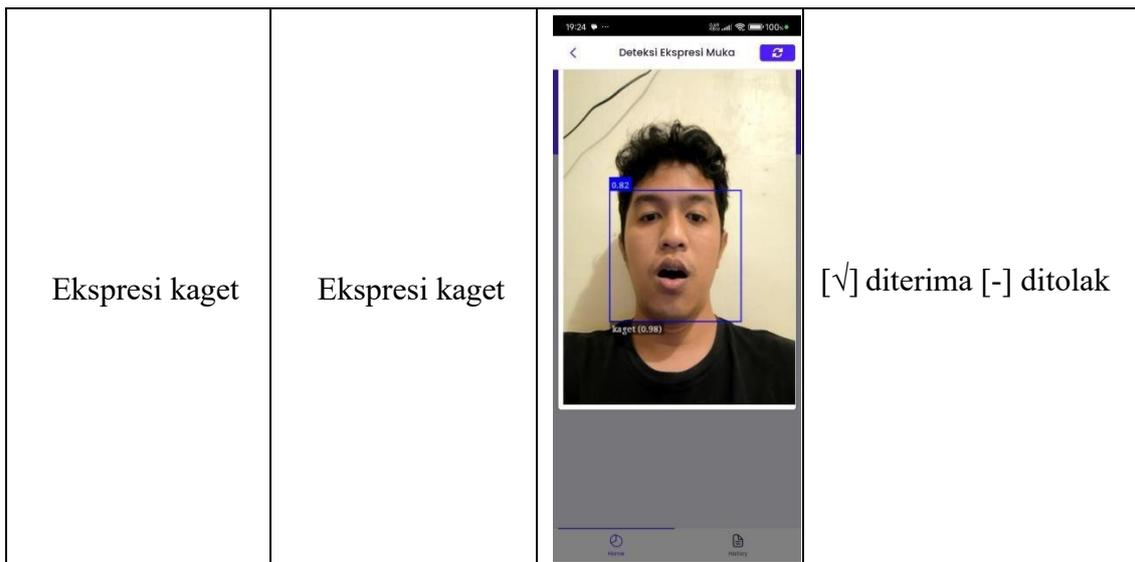
Gambar 7. Tampilan Menu Hasil

### 3.3. Kasus dan Hasil Pengujian

Pengujian ini bertujuan untuk melihat berapa akurasi yang didapatkan oleh algoritma PCA dalam identifikasi ekspresi manusia berbasis android.

Tabel 2. Pengujian identifikasi

Data Masukan	Yang diharapkan	Hasil pengujian	kesimpulan
Ekspresi senang	Ekspresi senang		[√] diterima [-] ditolak
Ekspresi jijik	Ekspresi jijik		[√] diterima [-] ditolak
Ekspresi Sedih	Ekspresi Sedih		[√] diterima [-] ditolak



#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah tahap perancangan selesai, langkah berikutnya adalah implementasi, di mana Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan tentang implementasi algoritma *Principal Component Analysis (PCA)* untuk identifikasi ekspresi manusia, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. *PCA* efektif dalam mereduksi dimensi data: Algoritma *PCA* mampu mengurangi dimensi dari *dataset* gambar wajah yang kompleks tanpa menghilangkan informasi penting. Hal ini memungkinkan model untuk fokus pada fitur-fitur utama yang mempengaruhi ekspresi manusia, sehingga proses identifikasi emosi dapat dilakukan dengan lebih efisien.
2. Sistem dapat mengenali berbagai ekspresi : Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu membedakan berbagai ekspresi manusia seperti senang, sedih, marah, jijik, dan terkejut. Ini menunjukkan bahwa *PCA* memberikan kontribusi dalam meningkatkan performa model.

Berdasarkan hasil penelitian dan pengalaman dalam mengembangkan sistem ini, beberapa saran dapat dipertimbangkan untuk pengembangan di masa mendatang. Guna meningkatkan akurasi dan generalisasi model, disarankan untuk menggunakan *dataset* yang lebih besar dan bervariasi agar sistem mampu mengenali ekspresi manusia yang lebih kompleks dari berbagai demografi pengguna. Di samping itu, untuk peningkatan akurasi lebih lanjut, dapat dipertimbangkan integrasi dengan metode lain seperti *Linear Discriminant Analysis (LDA)* atau *Deep Learning*, terutama untuk aplikasi yang menuntut pengenalan ekspresi secara *real-time*. Dari sisi efisiensi, meskipun *PCA* telah berhasil mereduksi dimensi data, waktu komputasi masih dapat dioptimalkan lebih lanjut melalui penggunaan algoritma yang lebih cepat atau dengan memanfaatkan GPU untuk akselerasi pemrosesan gambar. Terakhir, pengalaman pengguna dapat disempurnakan dengan mengembangkan antarmuka (UI) yang lebih interaktif dan intuitif, sehingga aplikasi lebih mudah digunakan dan mampu menawarkan *feedback* yang lebih informatif kepada pengguna.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Astuti, D. L. Z., & Samsuryadi. (2018). Kajian Pengenalan Ekspresi manusia menggunakan Metode *PCA* dan *CNN*. *Annual Research Seminar (ARS) Fakultas Ilmu Komputer*, 4(1), 293–297.

- [2] Yusuf, R., & Huda, A. A. (2023). Deteksi Ekspresi manusia Menggunakan Metode Backpropagation. *Journal Automation Computer Information System*, 3(2), 103–114. <https://doi.org/10.47134/jacis.v3i2.60>
- [3] Hermiati, R., Asnawati, A., & Kanedi, I. (2021). Pembuatan E-Commerce Pada Raja Komputer Menggunakan Bahasa Pemrograman Php Dan Database Mysql. *Jurnal Media Infotama*, 17(1), 54–66. <https://doi.org/10.37676/jmi.v17i1.1317>
- [4] Satrio, M. S. (2023). Pengenalan Wajah Menggunakan Principal Component Analysis (Pca) Dan Eigen Face. *Jurnal Informatika Dan Riset*, 1(2), 14–18.
- [5] Amynarto, N., Sari, Y. A., & Wihandika, R. C. (2018). Pengenalan emosi berdasarkan ekspresi mikro menggunakan metode local binary pattern. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(10), 3230–3238. <https://doi.org/10.30605/jptiik.v2i10.2594>
- [6] Sarasati, F. (2021). Implementasi Metode Principal Component Analysis untuk Sistem Pengenalan Wajah. *Jurnal Infortech*, 3(2), 152–156. <https://doi.org/10.31294/infortech.v3i2.11786>
- [7] Darmawan, A. (2019). Aplikasi Mobile Pengenalan Wajah Secara Real-Time Berbasis Principal Component Analysis. *Ubiquitous: Computers and Its Applications Journal*, 2, 57–66. <https://doi.org/10.51804/ucaiaj.v2i1.57-66>
- [8] Zhou, X., & Zhu, T. C. (2024). Survey of Research on Face Recognition Methods Based on Depth Learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 2717(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2717/1/012027>
- [9] Rifani, D. A., & Rahadi, D. R. (2021). Ketidakstabilan Emosi dan Mood Masyarakat Dimasa Pandemi Covid-19. *Jurnal Manajemen Bisnis*, 18(1), 22–34. <https://doi.org/10.38043/jmb.v18i1.2747>
- [10] Hermiati, R., Asnawati, A., & Kanedi, I. (2021). Pembuatan E-Commerce Pada Raja Komputer Menggunakan Bahasa Pemrograman Php Dan Database Mysql. *Jurnal Media Infotama*, 17(1), 54–66. <https://doi.org/10.37676/jmi.v17i1.1317>
- [11] Lubis, A. R., Prayudani, S., & Lubis, M. (2019, November). Analysis of the Markov Chain Approach to Detect Blood Sugar Level. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1361, No. 1, p. 012052). IOP Publishing.
- [12] Al-Khowarizmi, A. K., & Suherman, S. (2021). Classification of skin cancer images by applying simple evolving connectionist system. *IAES International Journal of Artificial Intelligence*, 10(2), 421.