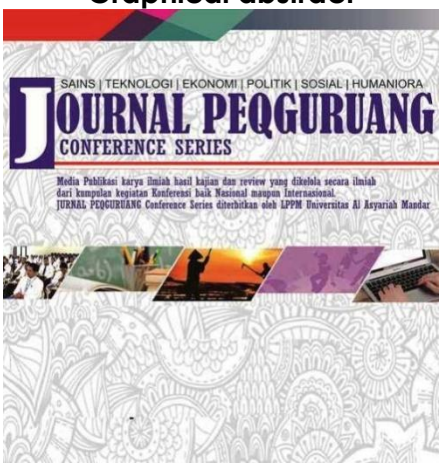
Journal
Peqguruang: Conference Series
eISSN: 2686-3472

JPCS
Vol. 8 No. 2 Nov. 2026

Graphical abstract



IDENTIFIKASI TINGKAT KEMIRIPAN TANDA TANGAN DISCRETE COSINE TRANSFORM

[1*]Surya Ayu Ningsy, [1]Muhammad Assidiq, [1]M. Al-Hijr Asqalani
[1]Universitas Al Asyariah Mandar

*Corresponding author
suryayuning87@gmail.com

Abstract

This study investigates the application of the *Discrete Cosine Transform* (DCT) method to identify similarity levels in digital signature images to support document and identity authenticity verification. DCT is selected for its ability to transform images from the spatial domain to the frequency domain and concentrate key structural information into low-frequency coefficients, facilitating stroke pattern comparison. Experiments are conducted on signature image samples across varying pixel dimensions to evaluate feature extraction consistency and accuracy. The test results show high accuracy on the evaluated samples while remaining sensitive to image quality, pixel dimensions, image capture conditions, and limited dataset size. These findings provide an initial indication of DCT effectiveness while highlighting the need for dataset expansion and standardized image acquisition in future work.

Keywords: *Signature Similarity Analysis for Authenticity Verification*

Abstrak

Penelitian ini mengkaji penerapan metode *Discrete Cosine Transform* (DCT) untuk mengidentifikasi tingkat kemiripan citra tanda tangan digital dalam mendukung proses verifikasi keaslian dokumen dan identitas. DCT dipilih karena kemampuannya mentransformasikan citra dari domain spasial ke domain frekuensi serta memusatkan informasi utama pada koefisien frekuensi rendah sehingga memudahkan perbandingan pola goresan tanda tangan. Pengujian dilakukan terhadap sampel citra tanda tangan dengan variasi dimensi piksel untuk mengevaluasi konsistensi ekstraksi fitur dan tingkat akurasi. Hasil pengujian menunjukkan nilai akurasi yang tinggi pada sampel yang dievaluasi, namun tetap bergantung pada kualitas citra, dimensi piksel, kondisi pengambilan gambar, serta ukuran dataset yang terbatas. Temuan ini memberikan gambaran awal efektivitas DCT sekaligus menegaskan perlunya perluasan dataset dan standardisasi akuisisi citra pada penelitian lanjutan.

Kata kunci: *Analisis Kemiripan Tanda Tangan Untuk Verifikasi Keaslian*

Article history
DOI: 10.35329/jp.v8i2. 5681
Received : *15-10-2026* | **Received in revised form :** *16-11-2026* | **Accepted :** *24-11-2026*

1. PENDAHULUAN

Tanda tangan merupakan identitas biometrik perilaku yang banyak digunakan untuk autentikasi dokumen resmi, akademik, dan legal. Meskipun praktis, variasi gaya penulisan alami individu serta risiko pemalsuan (*forgery*)—baik pemalsuan acak, kasual, maupun terampil (*skilled forgery*)—membuat pemeriksaan keaslian tanda tangan secara manual rentan terhadap kesalahan. Berbagai pendekatan pengolahan citra dan pengenalan pola telah dikembangkan untuk mengotomatisasi verifikasi tanda tangan, mulai dari ekstraksi ciri spasial dan bentuk hingga transformasi domain frekuensi serta pendekatan pembelajaran mesin.

Dalam pengolahan citra digital, *Discrete Cosine Transform* (DCT) banyak dimanfaatkan karena kemampuannya mengubah representasi citra dari domain spasial ke domain frekuensi serta memusatkan energi utama pada koefisien frekuensi rendah, sementara detail halus atau *noise* cenderung terkonsentrasi pada frekuensi tinggi (Ince et al., 2022; Scribano et al., 2023). Karakteristik pemusatan energi tersebut memungkinkan DCT mereduksi dimensi data tanpa menghilangkan struktur utama goresan tanda tangan yang diperlukan untuk mengukur kemiripan antar citra. Pendekatan berbasis ciri dan metrik kemiripan—seperti pengukuran jarak atau ekstraksi fitur bentuk—juga telah banyak diteliti pada pengenalan dan verifikasi tanda tangan (Pamungkas, 2016; Sandy & Widodo, 2018).

Meskipun DCT telah banyak dikaji pada kompresi citra maupun arsitektur komputasi modern (Ince et al., 2022; Scribano et al., 2023), evaluasi empiris penerapan DCT secara langsung pada identifikasi kemiripan citra tanda tangan—khususnya ketika menghadapi variasi dimensi piksel, kondisi pengambilan gambar melalui kamera *smartphone*, serta keterbatasan jumlah sampel uji—masih memerlukan analisis yang lebih cermat dan transparan. Celah penelitian (*research gap*) inilah yang menjadi fokus kajian pada artikel ini.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penerapan metode DCT dalam mengidentifikasi tingkat kemiripan citra tanda tangan, mengevaluasi performa akurasi pada variasi ukuran piksel citra, serta mengidentifikasi keterbatasan metodologis terkait ukuran sampel dan kondisi akuisisi citra.

2. METODE PENELITIAN

Eksperimental untuk menguji efektivitas metode Discrete Cosine Transform (DCT) dalam mengidentifikasi kemiripan tanda tangan. Langkah pertama dalam pendekatan ini adalah pengumpulan dan persiapan data tanda tangan digital. Tanda tangan ini diambil dari berbagai individu dalam kondisi berbeda untuk memastikan variasi dalam dataset yang cukup representatif.(Scribano, Franchini, Prato, et al., 2023)

Selanjutnya, dilakukan proses preprocessing terhadap data tanda tangan untuk memastikan kualitas citra yang baik dan konsistensi format sebelum analisis. Proses ini termasuk normalisasi, pengurangan noise, dan mungkin penerapan teknik peningkatan citra untuk meningkatkan fitur-fitur penting dalam tanda tangan.(Yang, 2024)

Setelah data siap, metode DCT diterapkan untuk ekstraksi fitur dari setiap tanda tangan. Koefisien DCT yang dihasilkan dari setiap tanda tangan kemudian digunakan sebagai fitur utama dalam analisis kemiripan. Koefisien ini menangkap informasi penting tentang struktur spasial dari tanda tangan, yang sangat berguna untuk membedakan antara tanda tangan asli dan yang dipalsukan.(M Assidiq & 2017)

Pada tahap analisis, penelitian ini menggunakan algoritma klasifikasi atau pengukuran jarak untuk membandingkan fitur-fitur yang diperoleh dari DCT antar tanda tangan. Metode-metode seperti jarak Euclidean, Cosine Similarity, atau bahkan pembelajaran mesin yang lebih kompleks seperti Support Vector Machines (SVM) atau jaringan saraf dapat digunakan untuk mengevaluasi kemiripan antara tanda tangan.

Identifikasi tingkat kemiripan tanda tangan menggunakan metode Discrete Cosine Transform (DCT) merupakan teknik yang berguna dalam pengolahan citra dan verifikasi dokumen. Metode DCT membantu mengonversi citra tanda tangan dari domain spasial ke domain frekuensi, memungkinkan analisis lebih lanjut berdasarkan karakteristik frekuensi yang dihasilkan. Langkah pertama adalah melakukan pra-pengolahan, yang meliputi konversi citra ke skala abu-abu dan normalisasi ukuran citra untuk konsistensi. Setelah itu, DCT diaplikasikan untuk mengekstrak ciri khusus dari citra yang menggambarkan informasi penting tanda tangan. Kemudian, ciri-ciri ini dibandingkan dengan ciri-ciri dari tanda tangan referensi yang sudah tersimpan. Sistem kemudian menghitung skor kemiripan berdasarkan perbedaan ciri-ciri ini. Proses ini sangat berguna dalam aplikasi keamanan, di mana verifikasi keaslian tanda tangan menjadi krusial, seperti dalam pengesahan dokumen dan penegakan hukum.(Studi et al., 2023)

Metode Discrete Cosine Transform (DCT) adalah teknik yang penting dalam pemrosesan sinyal dan analisis citra, terutama dalam kompresi data. DCT bekerja dengan mengubah sinyal atau citra dari domain waktu atau ruang ke domain frekuensi. Hal ini sangat berguna karena DCT membantu memisahkan komponen citra menjadi spektrum frekuensi yang berbeda, dimana informasi yang paling penting sering terkonsentrasi pada koefisien rendah.

Identifikasi tingkat kemiripan tanda tangan menggunakan metode Discrete Cosine Transform (DCT) adalah sebuah pendekatan teknologi yang sangat efektif dalam memverifikasi keaslian tanda tangan. Metode DCT mengkonversi informasi tanda tangan dari domain waktu ke domain frekuensi, memungkinkan analisis karakteristik unik dari tanda tangan tersebut yang mungkin tidak terlihat secara visual. Dalam implementasi praktis, proses ini melibatkan pengambilan

sampel tanda tangan yang kemudian diubah menjadi format digital sebelum diterapkan transformasi DCT. Keunggulan utama metode ini terletak pada kemampuannya untuk mengekstrak fitur penting tanda tangan dengan mengabaikan variasi minor, seperti getaran tangan atau perbedaan posisi saat menandatangani. Dengan menggunakan threshold tertentu untuk menentukan tingkat kesamaan, sistem ini dapat efektif dalam membedakan antara tanda tangan asli dan palsu, sehingga sangat bermanfaat dalam aplikasi keamanan dan verifikasi dokumen.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Discrete Cosine Transform (DCT) untuk mengidentifikasi kemiripan tanda tangan, bagian hasil dan pembahasan menjadi krusial untuk menginterpretasikan efektivitas pendekatan yang diambil. Berikut ini adalah rincian dari apa yang mungkin tercakup dalam bagian hasil dan pembahasan penelitian ini:

Ekstraksi Fitur Menggunakan DCT:

Data tanda tangan yang telah diproses melalui DCT menunjukkan hasil ekstraksi fitur yang konsisten, dimana koefisien DCT berhasil menangkap karakteristik penting dari setiap tanda tangan. Grafik dan tabel dapat digunakan untuk memvisualisasikan distribusi fitur-fitur ini dan membandingkannya antar individu.

Analisis Kemiripan:

Penggunaan metrik kemiripan seperti jarak Euclidean atau cosine similarity pada koefisien DCT menunjukkan seberapa dekat dua tanda tangan. Hasil ini bisa disajikan dalam bentuk matriks kemiripan atau visualisasi lain yang menunjukkan tingkat kecocokan antara pasangan tanda tangan.

Validasi Model:

Performa model dalam mengidentifikasi kemiripan tanda tangan dievaluasi melalui teknik validasi seperti cross-validation. Metrik seperti akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas dicatat untuk mengukur efektivitas model.

Perbandingan dengan Metode Lain:

Hasil dari DCT dibandingkan dengan metode ekstraksi fitur lainnya (misalnya, FFT atau Wavelet Transforms) untuk menilai keunggulan atau kelemahan relatif DCT dalam konteks aplikasi ini.

Pembahasan

Interpretasi Hasil:

Diskusi mengenai bagaimana DCT berhasil atau tidak dalam mengekstraksi fitur yang relevan dari tanda tangan dan implikasi dari hasil tersebut terhadap keamanan dan verifikasi tanda tangan.

Pengaruh Preprocessing:

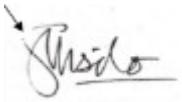
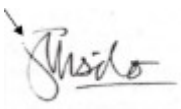
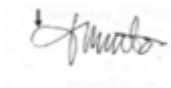
Analisis tentang bagaimana langkah-langkah preprocessing mempengaruhi hasil akhir ekstraksi fitur dan kemiripan. Ini termasuk diskusi tentang pilihan parameter, seperti ukuran blok DCT dan strategi normalisasi.

Tantangan dan Limitasi:

Mengidentifikasi tantangan yang dihadapi selama penelitian, seperti variasi dalam kualitas tanda tangan atau keberagaman dalam gaya tanda tangan antar individu, dan bagaimana hal ini mempengaruhi hasil analisis kemiripan.

Pembahasan mengenai identifikasi tingkat kemiripan tanda tangan menggunakan metode Discrete Cosine Transform (DCT) mengungkapkan bahwa DCT sangat efektif dalam mengekstraksi fitur penting dari sebuah tanda tangan dengan mengkonversi data citra ke domain frekuensi. Metode ini menonjol karena kemampuannya dalam mengurangi dimensi data sambil mempertahankan karakteristik penting yang diperlukan untuk analisis kemiripan. Dalam praktiknya, DCT mengisolasi frekuensi tinggi yang seringkali berkaitan dengan detail halus dan noise, serta memfokuskan pada frekuensi rendah yang merepresentasikan aspek utama dari bentuk tanda tangan. Penggunaan threshold dalam membandingkan koefisien DCT dari dua tanda tangan memungkinkan sistem untuk menilai kemiripan dengan efisiensi tinggi, sehingga metode ini menjadi pilihan yang sangat berguna dalam aplikasi verifikasi tanda tangan digital, di mana keakuratan dan kecepatan adalah prioritas utama.

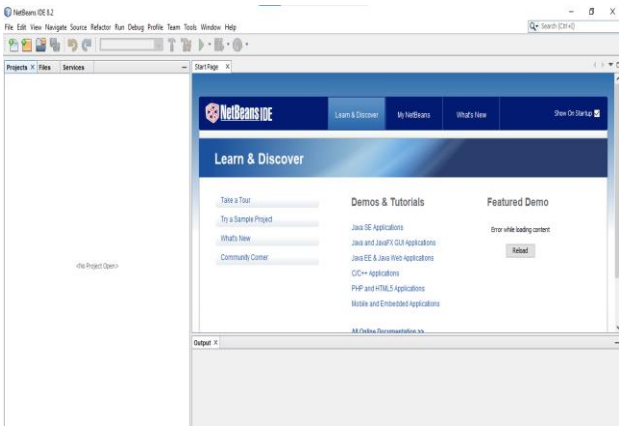
Tabel 1. Tabel Data Pengujian

Tanda Tangan (jpg/png)	Ukuran (Pixel)	Akurasi
	225x225	0,9927
	299x168	0,9780
	298x169	0,9984
	271x186	0,9987

Tabel data pengujian adalah komponen krusial dalam dokumentasi riset dan pengembangan sistem yang menyediakan representasi visual yang terstruktur untuk hasil pengujian. Tabel ini biasanya mencakup kolom kolom yang menggambarkan variabel input parameter pengujian, hasil yang diharapkan, dan hasil aktual Fungsi utamanya adalah untuk memudahkan perbandingan antara kinerja sistem yang diuji dengan kriteria yang telah ditetapkan sebelumnya. Tabel ini juga membantu dalam identifikasi pola-pola tertentu dalam data yang mungkin tidak langsung terlihat dalam analisis statistik biasa. Selain itu, tabel data pengujian mendukung transparansi dalam proses penelitian dan pengembangan, memungkinkan para peneliti untuk secara efisien meninjau dan memvalidasi hasil serta metode yang digunakan.

a. Form Home admin

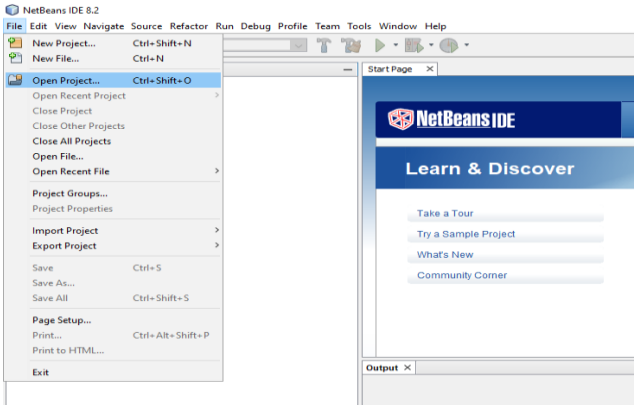
Form admin yang bertujuan mengelola data, penting untuk menyertakan fitur-fitur yang mendukung kegiatan pengelolaan data secara efisien dan efektif. Berikut adalah desain yang bisa digunakan untuk form admin dalam sebuah aplikasi atau sistem:



Gambar 2. From Home admin

a. Form Open Project

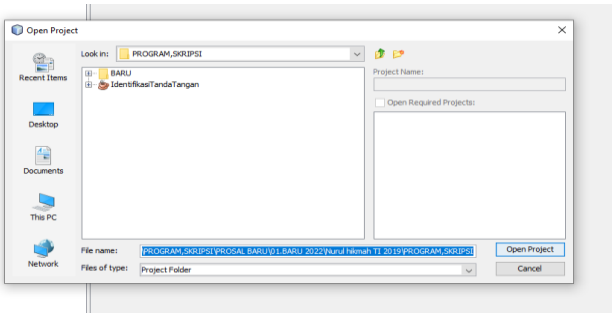
Form "Open Project" yang digunakan dalam konteks mengupload dan membuka proyek dalam NetBeans IDE, Anda bisa merancang form tersebut agar memudahkan pengguna dalam mengupload dan memproses data untuk klasifikasi. Berikut adalah desain yang mungkin sesua



Gambar 3.Form Open Project

b. Form Registrasi

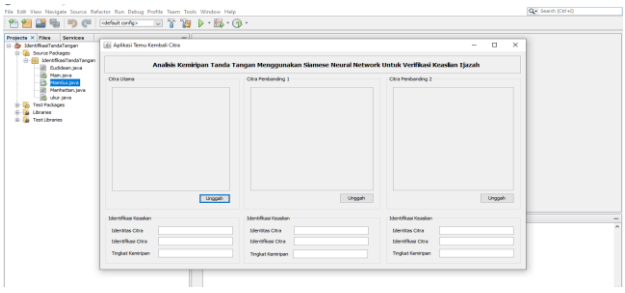
Formulir registrasi biasanya dirancang untuk mengumpulkan informasi yang diperlukan dari pengguna sebelum mereka dapat menggunakan fitur tertentu dari aplikasi atau sistem. Jika tujuan form registrasi dalam konteks Anda adalah untuk memilih data yang akan diproses, maka form tersebut perlu disesuaikan untuk memfasilitasi seleksi data tersebut.



Gambar 4.Form Registrasi

c. Form Halaman Pertanyaa

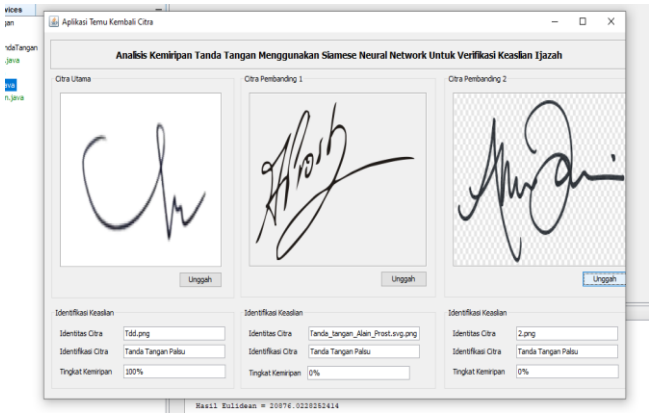
Form upload data tanda tangan untuk proses klasifikasi data idealnya akan memfasilitasi pengguna untuk mengupload dataset.



Gambar .5 Form Halaman Pertanyaa

d. Form Proses Data

Untuk menampilkan hasil dari proses data yang telah diupload ke sistem, form "Hasil Proses Data" perlu didesain sedemikian rupa sehingga menyajikan informasi yang jelas dan mudah dimengerti oleh pengguna.



Gambar 6. Menu dasboard

4. SIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian skripsi ini menunjukkan bahwa penggunaan metode DCT (Discrete Cosine Transform) dalam analisis kemiripan tanda tangan telah berhasil dengan baik. Meskipun menggunakan dataset terbatas yang terdiri dari 5 tanda tangan untuk pelatihan dan 5 tanda tangan asli untuk pengujian, metode DCT mampu mengidentifikasi kemiripan tanda tangan secara efektif. Penelitian ini juga mengungkap bahwa faktor-faktor seperti ukuran citra dan posisi pengambilan citra dari kamera smartphone memiliki pengaruh signifikan terhadap hasil akurasi. Temuan ini memberikan wawasan penting bagi penelitian lebih lanjut dan aplikasi praktis yang memanfaatkan teknologi pengenalan tanda tangan, menunjukkan bahwa optimalisasi variabel-variabel tersebut dapat meningkatkan kinerja sistem secara keseluruhan.

Discrete Cosine Transform (DCT) dalam analisis kemiripan tanda tangan, meskipun hanya menggunakan dataset yang terbatas. Dengan hanya 5 sampel tanda tangan untuk pelatihan dan 5 tanda tangan asli untuk pengujian, metode DCT terbukti mampu mengidentifikasi kemiripan tanda tangan dengan efektivitas yang signifikan. Hasil penelitian juga menyoroti bahwa faktor seperti ukuran citra dan posisi pengambilan citra menggunakan kamera smartphone berpengaruh besar terhadap akurasi pengenalan. Temuan ini membuka peluang bagi penelitian lebih lanjut untuk mengoptimalkan variabel-variabel tersebut, dengan tujuan meningkatkan kinerja sistem pengenalan tanda tangan secara keseluruhan. Hal ini memberikan wawasan penting tidak hanya bagi pengembangan teknologi tetapi juga untuk implementasi praktis di bidang keamanan digital dan aplikasi legal terkait verifikasi identitas.

DAFTAR PUSTAKA

Ince, I. F., Bulut, F., Kilic, I., Yildirim, M. E., & Ince, O. F. (2022). Low dynamic range discrete cosine transform (LDR-DCT) for high-performance JPEG image compression. *Visual Computer*, *38*(5),

MASRUROH, S. (2023). *Verifikasi Tanda Tangan Berdasarkan Tingkat Kemiripan Menggunakan Siamse Network*.

Pamungkas, D., ONLINE, F. H.-S., & 2016, undefined. (2016). Pengenalan Citra Tanda Tangan Menggunakan Metode 2dpca Dan Euclidean Distance. *ojs.amikom.ac.id*, 6–7.

Sandy, W., Widodo, A., Teknologi, Y. S.-J. P., & 2018, undefined. (2018). Penentuan Keaslian Tanda Tangan Menggunakan Shape Feature Extraction Techniques Dengan Metode Klasifikasi K Nearest Neighbor dan Mean Average. *j-ptiik.ub.ac.id*, *2*(3), 1083–1091.

Scribano, C., Franchini, G., … M. P.-J. of S., & 2023, undefined. (2023). DCT-former: Efficient self-attention with discrete cosine transform. *Springer*.

Scribano, C., Franchini, G., Prato, M., & Bertogna, M. (2023). DCT-Former: Efficient Self-Attention with Discrete Cosine Transform. *Journal of Scientific Computing*, *94*(3). https://doi.org/10.1007/S10915-023-02125-5

Stahl, A. G., Tang, S.-Y., Johns-Krull, C. M., -, al, Kumar, Svs., Udaya Kumar, N., & Fantin Irudaya Raj, E. (2021). VLSI implementation of discrete cosine transform approximation recursive algorithm. *iopscience.iop.org*, 12017.

Studi, P., Zakat, M., Wakaf, D., Ekonomi, F., & Islam, D. B. (2023). *Strategi Pendistribusian Zakat Pasca Pandemi Covid-19 di Baznas Kab. Polman*.

Teknologi, M. A.-J. N. T. E. dan, & 2017, U. (2017). Klasifikasi Data pada Sistem Penjurusan dengan Preferensi Standar Simple Additive Weighting (PS-SAW). *journal.ugm.ac.idM AssidiqJurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, 2017 • journal.ugm.ac.id*, *6*(4).

Ummal, A., Manajemen, D. W.-M. J., & 2020, undefined. (2020). Rancangan Sistem Informasi Logistik Kebencanaan: Studi Kasus: Badan Penanggulangan Bencana Daerah Jawa Barat. *Ejurnal.Methodist.Ac.Id*, *4*(1).

Yang, Z. chang. (2024). Data-driven discrete cosine transform (DCT)-based modeling and simulation for hourly air humidity prediction. *Soft Computing*, *28*(1), 541–563.