رؤية الحاسوب في تصنيف الأزياء التراثية السعودية: منهجية تحليلية للخصائص التصميمية

رابعه سالم سجيني، قسم تصميم الأزياء، جامعة ام القرى، المملكة العربية السعودية.

Received: 21/09/2025

Acceptance: 08/02/2026

Corresponding Author: rsejeny@hotmail.com

Cited by: Jordan J. Arts, 19(1) (2026) 99-127

Doi: https://doi.org/10.47016/19.1.6

© 2026- جميع الحقوق محفوظة للمجلة الأردنية للفنون

الملخص

يعالج البحث فجوة منهجية في توثيق الأزياء التراثية السعودية عبر تطوير وإخضاع نموذج تصنيف بالاعتماد على رؤية الحاسوب والتعلّم العميق (Microsoft Azure Custom Vision) لثلاثة سيناريوهات: أزياء أصلية متباينة بصرياً، أزياء متشابهة، وتصاميم حديثة مستوحاة من التراث. استخدمت مجموع 205 صورة مصنّفة وفق الاسم والمنطقة مع تقسيم البيانات بنسبة (80% للتدريب) و (20% للاختبار)، وتم تقييم الأداء بمقاييس معيارية؛ الدقة، ومصفوفة الالتباس، ومؤشرات الدقّة/ الاستدعاء/ درجة F1 لكل فئة. أظهرت النتائج دقة مرتفعة تتجاوز 90٪ للأزياء المتباينة، بينما كشفت التجارب على الأزياء المتشابهة حدود التصنيف العام والحاجة إلى تحليل أدقّ (كشف الكائنات، والتجزئة الدلالية، والتعرّف الدقيق). أثبتت التجارب على التصاميم الحديثة قدرة النموذج على قياس الروابط البصرية بين الأصول التراثية ومصادر الإلهام. توصي الدراسة بتوسيع قاعدة البيانات، واعتماد تقنيات متقدمة للتعامل مع الصور متعددة المكوّنات، وإدماج تقييم خبراء ومستهلكين لتعزيز قابلية التعميم المؤسسية.

الكلمات المفتاحية: رؤية الحاسوب؛ الأزياء التراثية السعودية؛ التعلّم العميق؛ تصنيف الصور؛ تحليل بصري دقيق؛ كشف الكائنات؛ التجزئة الدلالية

Computer Vision in the Classification of Saudi Traditional Fashion: An Analytical Study of Design Characteristics

Rabah Salem Sajini, Fashion Design Department, Umm Al-Qura University, Kingdom of Saudi Arabia.

Abstract

This research addresses a methodological gap in the documentation of Saudi traditional garments by developing and evaluating a classification model based on Computer Vision and Deep Learning (utilizing Microsoft Azure Custom Vision). The study examines three specific scenarios: visually distinct authentic costumes, visually similar authentic costumes, and modern designs inspired by heritage. A dataset of 205 images, labeled by name and geographical region, was utilized, with a data split of 80% for training and 20% for testing. Model performance was evaluated using standard metrics, including overall accuracy, the Confusion Matrix, and class-specific indicators for Precision, Recall, and the F1-Score. The results demonstrated high accuracy -exceeding 90%- for visually distinct costumes. However, experiments on similar garments revealed the limitations of general classification and highlighted the necessity for more granular analysis, such as Object Detection, Semantic Segmentation, and Fine-Grained Visual Categorization (FGVC). Furthermore, tests on modern designs proved the model's capability to quantify visual links between heritage origins and contemporary inspirations. The study recommends expanding the dataset, adopting advanced techniques for multi-component image processing, and integrating expert and consumer evaluations to enhance institutional applicability of the findings.

Keywords: Computer vision; Saudi traditional garments; Deep learning; Image classification; Fine-grained visual analysis; Object detection; Semantic segmentation.

1. المقدمة، (Introduction)

تُعد الأزياء التقليدية في المملكة العربية السعودية تجسيداً للهوية الثقافية الغنية والمتنوعة التي تمتد عبر تاريخ البلاد وتنوعها الجغرافي، حيث تعكس كل قطعة تفاصيل دقيقة عن البيئة والموروث الاجتماعي (Al-Bassam, 2023). ومع تسارع المتغيرات المعاصرة، يواجه هذا الإرث تحديات منهجية في عملية توثيقه وحفظه؛ إذ إن الأساليب التقليدية القائمة على الوصف النوعي والتدوين اليدوي تفتقر إلى القدرة على مواكبة ضخامة البيانات البصرية وتنوعها، كما تعجز عن تقديم أطر تصنيفية معيارية قابلة للتعميم (Romanized, 2022).

إن التوثيق الرقمي المستدام يتجاوز مجرد أرشفة الصور إلى بناء استراتيجيات تحليلية تضمن استخلاص المعرفة من المحتوى البصري بشكل آلي (Romanized, 2024). ومع ذلك، تبرز عقبات تقنية تتمثل في حجم البيانات الهائل والحاجة إلى أساليب قادرة على معالجة (التعقيد البصري) للأزياء التراثية (Darwish, 2018). وفي هذا السياق، يبرز الذكاء الاصطناعي (AI)، وبخاصة (رؤية الحاسوب) (Computer Vision)، كتقنية تحويلية تمتلك القدرة على تحليل الأنماط البصرية المعقدة وتصنيفها بدقة فائقة (Ali, 2023).

وقد أثبتت الدراسات الحديثة فاعلية هذه التقنيات في تحليل الزخارف النسيجية (Varshney et al., 2023)، وبناء النماذج الرقمية للقطع التراثية (Jaramillo & Sipiran, 2024)، وتعزيز تجربة المتاحف الافتراضية (Sylaiou & Fidas, 2022).

وعلى الرغم من هذا التقدم التقني، تتبلور الفجوة البحثية الحالية في غياب المنهجيات الآلية (الكمية) المخصصة للأزياء السعودية، والتي يمكنها التعامل مع التداخلات البصرية العالية بين الفئات المختلفة. فالأبحاث المتاحة لا تزال تفتقر إلى إطار تصنيفي قابل للقياس يعتمد على عتبات أداء (Performance Thresholds) واضحة للتمييز بين القطع التراثية المتشابهة بصرياً. لذا، يسعى هذا البحث إلى سد هذه الفجوة من خلال تطوير وإخضاع نموذج للتعلم العميق لتقييم قدرته على (التمييز الدقيق) للأزياء التراثية السعودية آلياً، وتقديم إطار عمل منهجي يرتكز على مقاييس أداء معيارية، ليكون بمثابة مرجع للمؤسسات في توظيف التكنولوجيا لصون الإرث الوطني وتعميق فهم خصائصه التصميمية.

2. مشكلة البحث وأسئلته، (Problem Statement and Questions)

على الرغم من الثراء والتنوع الكبير في الأزياء التقليدية السعودية كجزء أساسي من الهوية الوطنية، إلا أن هناك فجوة منهجية تتمثل في غياب نظام رقمي موحد قادر على تصنيف هذه الأزياء آلياً بناءً على خصائصها المورفولوجية والزخرفية. وتكمن المشكلة في اعتماد الأساليب الحالية على التحليل البشري النوعي، مما يحد من إمكانية التوسع ويقلل من دقة التوثيق المنهجي، خاصة عند التعامل مع التداخلات البصرية المعقدة بين المناطق. ويستهدف هذا البحث معالجة هذه الفجوة عبر تفعيل نموذج للرؤية الحاسوبية، واختبار قدرته على تحقيق عتبات أداء معيارية (Performance Thresholds) تضمن موثوقية التصنيف الرقمي.

2. 1 التعريف العملياتي لـ(التمييز الدقيق)، (Fine-grained Recognition):

يُعرف التمييز الدقيق في هذا البحث إجرائياً بأنه قدرة نموذج الرؤية الحاسوبية على تحديد الفروقات التصميمية الصغرى بين فئات الأزياء، وتحقيق مؤشرات أداء (Precision/Recall) لا تقل عن 85.0 للأزياء ذات التباين البصري الواضح، ولا تقل عن 0.70 للأزياء ذات التداخلات البصرية العالية (المتشابهة).

2. 2 السؤال الرئيسي: ما مدى فاعلية منهجية تعتمد على رؤية الحاسوب في تصنيف الأزياء التراثية السعودية وتحديد انتمائها الجغرافي وفق مؤشرات نجاح كمية قابلة للقياس؟

2. 3 الأسئلة الفرعية:

أ. ما هي الخصائص التصميمية والأنماط البصرية التي يعتمدها نموذج رؤية الحاسوب كمعالم أساسية لتمييز وتصنيف الأزياء التراثية؟

ب. ما هي درجة دقة النموذج في التمييز بين أزياء مختلف المناطق عند إخضاعه لعتبات الأداء المعيارية المحددة (0.85 و0.70)؟

ت. ما هي القيود التقنية والتحديات التي تحد من قابلية تعميم النموذج عند التعامل مع (التمييز الدقيق) للفروقات المورفولوجية الكثيفة؟

3. أهداف البحث، (Research Objectives)

يسعى البحث الحالي إلى تحقيق الأهداف التالية وفق مؤشرات أداء كمية محددة:

أ. تطوير منهجية تحليلية تعتمد على خوارزميات التعلم العميق (Deep Learning) لتصنيف الأزياء التراثية السعودية وتحديد انتمائها الجغرافي، مع استهداف قدرة تنبؤية للنموذج تحقق توازناً إحصائياً بين الدقة والاستدعاء.

ب. بناء قاعدة بيانات رقمية معيارية (Labeled Dataset) تضم (205) صورة فوتوغرافية عالية الجودة، مصنفة يدوياً إلى (22) فئة (Tag) تمثل التنوع الجغرافي للمملكة، لتكون بمثابة وحدة تدريب واختبار أساسية للنموذج.

ت. قياس وتقييم كفاءة النموذج في تمييز الخصائص التصميمية، من خلال استهداف عتبات أداء (Performance Thresholds) تحقق دقة (Accuracy) تتجاوز 90% في حالات التباين البصري الواضح، ومقياس (F1-Score) لا يقل عن 0.70 في حالات (التمييز الدقيق" للفئات المتشابهة.

ث. تقديم إطار عمل وتوصيات تطبيقية لدمج تقنيات الرؤية الحاسوبية في الأرشيفات الرقمية، بما يضمن قابلية تعميم النموذج وموثوقية مخرجاته في المؤسسات الثقافية والتراثية.

4. المصطلحات الأساسية، (Key Terms)

تتطلب الأبحاث الأكاديمية توضيح المصطلحات الأساسية لضمان فهم موحَّد لمفاهيم الدراسة. يوضح هذا الجزء التعريفات المعتمدة للمصطلحات، مع الالتزام بمعايير الرومنة الموحدة (ISO 233) للمراجع العربية وتحديث المصادر العلمية.

رؤية الحاسوب، (Computer Vision): أحد فروع الذكاء الاصطناعي التي تُمكّن الأنظمة من فهم وتفسير المحتوى البصري عبر استخلاص معلومات ذات دلالة من الصور الرقمية أو مقاطع الفيديو بمحاكاة الإدراك البشري. وتتضمن مهاماً حاسوبية معقدة مثل التعرف على الأنماط وتصنيف العناصر البصرية (Caballar & Stryker,2024).

الأزياء التراثية، (Traditional Garments): تُعرَّف بأنها "جزء من التراث المادي وغير المادي الذي يمثل الهوية الثقافية لمنطقة جغرافية معينة، ويعكس قيمها وعاداتها من خلال خصائص تصميمية فريدة مثل الألوان والزخارف والقصات التي توارثتها الأجيال" (Abd Allāh & Al-Marmash, 2021`). وتُعد هذه الأزياء بمثابة سجل بصري يحمل رموزاً اجتماعية وتاريخية.

التعلم العميق، (Deep Learning): مجموعة فرعية من التعلم الآلي تعتمد على الشبكات العصبية الاصطناعية ذات الطبقات المتعددة لمحاكاة عمل الدماغ البشري في معالجة البيانات. تُمكّن هذه الشبكات الأنظمة من تعلم الخصائص التصميمية من مجموعات بيانات ضخمة بشكل ذاتي (LeCun et al., 2015).

التصنيف، (Classification): مهمة في التعلم الآلي تهدف إلى تخصيص تسمية أو فئة محددة لكائن معين بناءً على خصائصه المدخلة. وفي سياق هذا البحث، تتمثل المهمة في إعطاء صورة الزي التراثي تسمية محددة تشير إلى اسمه ومنطقته الجغرافية (Murel & Kavlakoglu, 2024).

مهام الرؤية الحاسوبية المشتقة، (Derived CV Tasks):

أ. كشف الكائنات، (Object Detection): تقنية تهدف إلى تحديد مواقع عناصر محددة داخل الصورة وتمييزها عبر صناديق محيطة (Bounding Boxes). ويرتبط هذا المفهوم بما طرحه (Dabbour. 2021) حول (نظم إنشاء الزخرفة) التي تعتمد على تحديد تراكيب الشبكات وتقاطعات الخطوط لتمييز الوحدات الزخرفية كعناصر مستقلة داخل التكوين الكلي.

ب. التجزئة الدلالية، (Semantic Segmentation): عملية ربط كل بكسل في الصورة بفئة محددة، مما يتيح فصلاً دقيقاً للزخارف عن خلفية القماش. ويناظر هذا تقنياً ما ورد في دراسة (Dabbour. 2021) حول (بنيوية إنشاء الزخرفة)، حيث يتم تحليل العلاقات الهندسية الدقيقة والنسب الفاضلة لاشتقاق الأنماط المتعددة وفصل العناصر الزخرفية عن قواعد الشكل الأساسي.

ت. التعرف الدقيق، (Fine-Grained Recognition): هو التمييز بين فئات فرعية تنتمي لفئة رئيسية واحدة وتتشابه في مظهرها العام. ويستند هذا المصطلح إلى المبدأ المنهجي الذي يركز على (دراسة المبادئ والقوانين المولدة للتشكيلات) في دراسة (Dabbour. 2021)، إذ يتطلب التمييز بين الأنماط المتقاربة فهماً عميقاً للقواعد الهندسية الدقيقة التي تشكل البنية الجيومترية لكل وحدة زخرفية على حدة.

5. الإطار النظري (Theoretical Framework)

5. 1 الهوية البصرية والأنثروبولوجيا المادية للأزياء السعودية

تتجاوز الأزياء التراثية في المملكة العربية السعودية كونها مجرد مقتنيات مادية؛ فهي تشكل نظاماً معقداً من الهوية البصرية والرموز السيميائية التي تعكس التنوع الجغرافي والاجتماعي. ومن منظور الأنثروبولوجيا المادية، يُنظر إلى هذه الأزياء كشواهد مادية تحمل الذاكرة الجماعية للأمة .(Jassim, 2020) فالقصات المورفولوجية والوحدات الزخرفية ليست عناصر تزيينية فحسب، بل هي (بنيات هندسية) تخضع لقوانين ونظم دقيقة في إنشائها (Dabbour, 2021).

إن فهم هذه البنيات يتطلب الانتقال من الوصف الكيفي التقليدي إلى التحليل الكمي الذي توفره تقنيات رؤية الحاسوب، حيث تساهم هذه التقنيات في تفكيك (اللغة البصرية) للأزياء وتحويلها إلى بيانات رقمية قابلة للتصنيف والقياس، مما يضمن استمرارية الهوية الوطنية في عصر التحول الرقمي.

5. 2 مراجعة منهجية (Scoping Review) من التصنيف العام إلى التمييز الدقيق

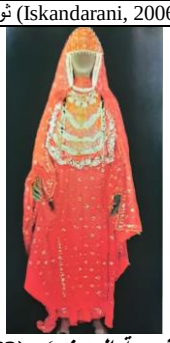
عند مراجعة الدراسات العربية والأجنبية التي تناولت الأزياء التراثية بمناهج كمية، يمكن التمييز بين مسارين رئيسيين:

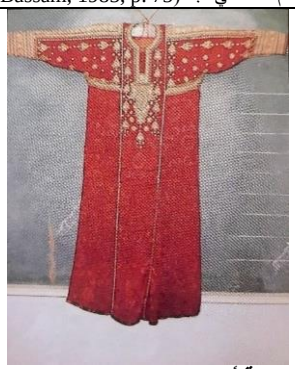
أ. دراسات التصنيف العام، (General Classification): ركزت معظم الأبحاث السابقة على تصنيف القطع الملبسية ضمن فئات عريضة (مثل: ثوب، وعباءة، وبشت) باستخدام نماذج التعلم العميق التقليدية، وهي دراسات أثبتت كفاءة عالية في التمييز بين الفئات المتباينة بوضوح.

ب. دراسات التمييز الدقيق، (Fine-Grained Recognition): وهي الفئة التي ينتمي إليها البحث الحالي، حيث تبرز الفجوة التطبيقية في كيفية تمييز الفروقات الصغرى بين أزياء تنتمي لنفس الفئة الأساسية ولكنها تختلف مناطقياً (مثل التمييز بين (دراعة وعصا) و(الدراعة المتفت). تبرز أهمية هذا المسار في قدرته على تحليل الخصائص الأسلوبية الدقيقة التي ذكرها (Ghanem, 2015)؛ و(Bal'amash et al., 2024)، والتي تعد جوهر الأنثروبولوجيا المادية للأزياء السعودية.

والجدول (1) يوضح بعض من الأزياء التراثية في مناطق المملكة العربية السعودية والتي تم استخدامها كتجارب في هذا البحث:

جدول (1) يوضح بعض من الأزياء التراثية في مناطق المملكة العربية السعودية

المنطقة الغربية مدينة مكة المكرمة	
الثوب االمسدح الواسع (Turkistani, 1988, p. 104)	ثوب درفة الباب من ملاب العروس (Fada, 1993, p. 207)
صورة (1) الثوب المسدح. (Zaqar, 2023, p108)	***صورة (2) درفة الباب (تصوير الباحثة)***
الزبون (البرنسيس) (Abdullah, 1983, p. 175)	ثوب الدوق لقبيلة بني حرب (Turkistani, 1988, p. 119)
صورة (3) الزبون (البرنسيس). (Zaqar, 2023, p28)	***صورة (4) ثوب الدوق. (Turkistani, 1988, p. 119)***
الثوب الحجازي (Abdullah, 1983, p. 175)	المحرمة والمدورة من ملابس الرأس (Abdullah, 1983, p. 179)
صورة (5) الثوب الحجازي. (Zaqar, 2023, p87)	***صورة (6) المحرمة والمدورة. (Iskandarani, 2006, p. 233)***
ثوب العروس (الشرعة المدينية) بمدينة مكة المكرمة والمدينة المنورة (Iskandarani, 2006,114)	
 ***صورة (7) ثوب العروس (الشرعة المديني). (Al-Ghalib, 2021, P262)***	
المنطقة الغربية مدينة الطائف	
ثوب الصُدرة (Maimani, 1996, p. 213)	ثوب الصون (Maimani, 1996, p. 208)
صورة (8) الثوب الصدرة (Zaqar, 2023, p100)	***صورة (9) ثوب الصون (Al-Ghalib, 2021, P77)***

الثوب المبقر (Maimani, 1996, p. 232)	الرداية (Maimani, 1996, p. 189)
صورة (10) الثوب المبقر (Al-Ghalib, 2021, P25)	***صورة (11) الرداية (Maimani, 1996, p. 189)***
المنطقة الجنوبية (عسير) مدينة أبها: الثوب المحبوك أو المكلف في عسير بمدينة أبها والباحة (Al-Salami, 2001, p. 96)	
صورة (12) الثوب المحبوك المكلف (Al-Salami, 2001, p. 104)	
المنطقة الوسطى (نجد)	
دراعة متفت أو مقطع (Al-Bassam, 1985, p. 76).	دراعة أم عصا في نجد (Al-Bassam, 1985, p. 75).
	
صورة (13) دراعة متفت. (Al-Bassam, 2023, p100)	***صورة (14) دراعة أم عصا. (Al-Bassam, 1985, p75)***
الثوب المتفت أو المقطع (Al-Bassam, 2023, p146)	عباءة الدفة (Al-Bassam, 1985, p. 90)
صورة (15) الثوب المتفت. (Al-Bassam, 2023, p146)	***صورة (16) عباءة الدفة. (Al-Bassam, 1985, p. 91)***

المنطقة الشرقية	
النفنوف (الفستان) ويسمى المخصوص في المنطقة الشرقية (Sejeny & Bahidrah, 2013, p 605)	ثوب النشل في المنطقة الشرقية (Al-Ghalib, 2021, P181)
صورة (17) النَفنوف. (Zaqar, 2023, p188)	صورة (18) ثوب النشل. (Al-Ghalib, 2021, P181)
المنطقة الشمالية	
الثوب المحوثل في المنطقة الشمالية (Al-Ajaji, 2005, p. 79)	المدرقة أو الشرش في المنطقة الشمالية (Al-Ajaji, 2005, p. 81)
صورة (19) المحوثل. (Al-Ajaji, 2005, p. 111)	صورة (20) المدرقة أو الشرش. (Al-Ajaji, 2005, p. 120)

5. 3 أساسيات رؤية الحاسوب وتطبيقاتها في التراث

في ظل التحديات التي تواجه طرق التوثيق التقليدية، تبرز تقنيات الذكاء الاصطناعي، وتحديداً فرع رؤية الحاسوب (Computer Vision)، كحلول واعدة. تُعرف رؤية الحاسوب بقدرتها على تمكين أجهزة الحاسوب من رؤية وفهم وتفسير المحتوى المرئي، مما يسمح لها بمعالجة وتحليل الصور ومقاطع الفيديو بشكل آلي (Ghanem, 2015). تتجاوز هذه التقنية مجرد الرقمنة؛ فهي تفتح آفاقاً جديدة للحفاظ على التراث كما ذكرت (Bal'amash et al., 2024) من خلال :

أ. التحليل المتقدم: يمكن لأدوات رؤية الحاسوب أن تستخلص وتحلل الخصائص البصرية المعقدة، مثل الألوان والأشكال الهندسية والأنماط، مما يمكّن من فهم أعمق للخصائص التصميمية للأزياء التراثية.

ب. الفهرسة والتوثيق الآلي: بدلاً من الوصف اليدوي الذي يستغرق وقتًا طويلا، يمكن للنماذج أن تصنف المواد التراثية تلقائيًا وتُنشئ قواعد بيانات منظمة وذكية.

5. 4 التعلم العميق ونماذج التصنيف، (Deep Learning and Classification Models)

يُعدّ التعلم العميق (Deep Learning) مجموعة فرعية من الذكاء الاصطناعي، يعتمد على الشبكات العصبية الاصطناعية ذات الطبقات المتعددة، والتي تُصمم لتقليد طريقة عمل الدماغ البشري في معالجة البيانات (Lecun et al., 2015). تُمكّن هذه الشبكات المعقدة الأنظمة من تعلم الخصائص التصميمية من كميات هائلة من البيانات بشكل ذاتي، مما يتيح لها القدرة على التعرف على الأنماط المختلفة في الصور وتصنيفها بدقة.

يُعد نموذج التصنيف أحد نماذج التعلم العميق التي تهدف إلى تصنيف الصورة الكاملة ضمن فئة محددة بناءً على محتواها العام، دون تحديد مواقع العناصر داخلها. في المقابل، يُستخدم نموذج كشف الكائنات لتحديد وتمييز مواقع متعددة للأجسام داخل الصورة، مما يتيح فهماً أكثر تفصيلاً للمشهد البصري. وقد أشار (Wu, 2020) وآخرون إلى أن التمييز بين التصنيف والتحديد يُعد أساسًا لتطوير أنظمة الرؤية

الحاسوبية الفعالة، خصوصًا في تطبيقات مثل التعرف على الأزياء أو تحليل الصور التراثية؛ على سبيل المثال، يقوم النموذج بتصنيف صورة لزي تقليدي كامل بثوب نجدي أو ثوب حجازي، اعتماداً على مجموعة من الخصائص البصرية التي تعلمها من بيانات التدريب، مما يجعله الأداة المثالية لتمييز الأزياء وتصنيفها بناءً على شكلها العام ومنطقتها الجغرافية.

6. الجزء التطبيقي: الأدوات ومنهجية التجارب

يمثل هذا الجزء المرحلة التنفيذية للبحث، حيث تم توظيف تقنيات رؤية الحاسوب لتقييم فاعلية نموذج تصنيف بالتعلم العميق في مهمة محددة، وهي: تمييز وتصنيف الأزياء التراثية السعودية.

6. 1 المنهجية (Research Methodology)

تعتمد هذه الدراسة على منهجية تطبيقية كمية (Applied Quantitative Methodology) تهدف إلى تقييم قدرة تقنيات الذكاء الاصطناعي، وتحديداً فرع رؤية الحاسوب (Computer Vision)، في مهمة محددة وهي تمييز وتصنيف الأزياء التراثية السعودية بشكل آلي.

تم اختيار المنهج التطبيقي لكونه يركز على معالجة مشكلة واقعية قائمة، وهي غياب نظام رقمي منهجي لتصنيف الأزياء التراثية. ويعتمد الجانب الكمي على جمع البيانات (صور الأزياء)، وتدريب نموذج رياضي (نموذج التعلم العميق)، ثم قياس وتحليل النتائج بالأرقام (مثل نسبة الدقة، ونسبة التشابه) لتقييم فعالية الأداة بشكل موضوعي.

تختلف هذه المنهجية عن الأبحاث الوصفية التي تقتصر على تحليل الظاهرة دون إجراء تجارب عملية، كما تختلف عن الدراسات التي تركز فقط على الجانب النظري. فمن خلال بناء وتدريب نموذج عملي، يهدف البحث إلى تقديم مساهمة علمية ملموسة تُظهر الإمكانيات الحقيقية للذكاء الاصطناعي في مجال حفظ التراث الرقمي.

6. 2 أدوات البحث إعداد وهيكلة مجموعة البيانات (Dataset Construction)

اشتملت الدراسة على عينة إجمالية قدرها (205) صورة فوتوغرافية، تم اختيارها وفق ضوابط صارمة (عزل الزي، وتنوع الإضاءة، وخلو النصوص).

أ. توزيع البيانات، (Data Distribution): تم تصنيف الصور يدوياً إلى (22) فئة (Tag)، بمتوسط (9.3) صورة لكل فئة، وتراوحت أعداد الصور بين (6) كحد أدنى و(13) كحد أقصى.

ب. معالجة اختلال التوازن، (Imbalance Handling): نظراً لوجود تفاوت طفيف بين أعداد الصور في الفئات، تم الاعتماد على تقنيات التدعيم (Augmentation) المدمجة في أداة (Azure) لرفع كفاءة الفئات الأقل تمثيلاً وضمان استقرار النموذج.

ت. منع تسرب البيانات، (Data Leakage Prevention): تم التأكد من عدم تكرار أي صورة أو استخدام صور من نفس جلسة التصوير في مجموعتي التدريب والاختبار لضمان موضوعية التقييم.

6. 3 الجزء التطبيقي: منهجية تدريب نموذج التصنيف

يمثل هذا الجزء وصفًا تفصيلياً للإجراءات المتبعة في بناء وتدريب نموذج التعلم العميق، مع التركيز على الاعتبارات المنهجية التي تضمن دقة النتائج وسلامة عملية التعلم.

6. 3. 1 إجراءات التدريب والتقسيم، (Training Strategy)

اعتمدت الدراسة على تقسيم البيانات بنسبة صريحة لضمان دقة النتائج:

أ. تقسيم البيانات: تم تخصيص 80% للتدريب (Training) و20% للاختبار النهائي (Testing). داخلياً، تقوم أداة (Microsoft Azure Custom Vision) بعملية التحقق المتقاطع (Internal Validation) أثناء التدريب لضبط المعاملات.

ب. نوع النموذج: تم استخدام نموذج ([A1] General) المصمم للتعامل مع المجموعات البيانية المتوسطة، والذي يتميز بالقدرة على استخلاص الميزات المعقدة في الأزياء.

ت. إعدادات التدريب، (Training Settings): تم اختيار خيار (Advanced Training) لمدة ساعة تدريبية كاملة، مع تفعيل ميزة الإيقاف المبكر (Early Stopping) عند توقف تحسن قيمة الخسارة (Loss) لمنع الإفراط في التخصيص (Overfitting).

ث. التدعيم الآلي، (Data Augmentation): قام النظام بتطبيق سياسات تدعيم تشمل (Rotation, Scaling, Color Jittering) لزيادة قدرة النموذج على التعميم (Generalization) عند مواجهة صور في ظروف إضاءة أو زوايا مختلفة.

6. 3. 2 اعتبارات أساسية في إعداد البيانات وتصنيفها

لضمان حصول النموذج على بيانات عالية الجودة وقابلة للتعلم، تم الالتزام بالاعتبارات التالية عند إعداد مجموعة البيانات.

أ. وضوح الصورة واكتمالها: يجب أن تكون الصورة واضحة تماماً وتُظهر الزي بالكامل دون اقتصاص أي جزء منه. هذا يضمن أن يتمكن النموذج من تعلم الخصائص التصميمية الشاملة للزي، مثل القصة والأكمام والذيل، بدلاً من الاقتصار على جزء صغير.

ب. عزل الزي وتجنب التشتت: من الضروري أن تكون الصورة مركزة على زي واحد فقط. إذ إن وجود أزياء أخرى في الصورة ذاتها قد يسبب تشتتاً للنموذج، حيث قد يتعلم بشكل خاطئ أن وجود زي آخر يرتبط بفئة معينة، مما يؤدي إلى نتائج غير دقيقة.

ت. خلو الصورة من النصوص: يجب أن تكون الصور خالية من أي كتابات أو علامات مائية؛ يتعلم النموذج من الأنماط البصرية، وقد يربط وجود نص معين بفئة معينة بشكل غير صحيح. هذا يضمن أن يركز النموذج على الخصائص التصميمية للزي فقط، وليس على أي عناصر خارجية.

ث. التنوع في الإضاءة والخلفية: تم جمع صور لأزياء من زوايا مختلفة وفي إضاءات متنوعة (بشكل معتدل) وخلفيات مختلفة. هذا يمنع النموذج من التعلم الزائد (Overfitting) على خصائص غير ذات صلة مثل الخلفية، ويجعله أكثر قدرة على التعرف على الزي في بيئات مختلفة.

6. 3. 3 منهجية التجارب

تم اختيار نموذج التصنيف من نوع ([General [A1) داخل بيئة (Microsoft Azure) لضمان أعلى دقة في تحليل المعالم البصرية المعقدة. تم تقسيم البيانات بنسبة (80% للتدريب) و(20% للاختبار). ولضمان موضوعية النتائج، تم استخدام مقاييس الأداء المعيارية التالية:

أ. الدقة (Precision): لقياس جودة التوقعات الصحيحة للفئة.

ب. الاستدعاء (Recall): لقياس قدرة النموذج على اكتشاف كافة الصور المنتمية للفئة.

ت. متوسط الدقة (Average Precision – A.P): لتقييم أداء النموذج عبر مستويات ثقة مختلفة.

ث. مقياس (F1-Score): وهو المتوسط المرجح للدقة والاستدعاء، ويُستخدم كمعيار نهائي لجودة النموذج.

6. 3. 4 نتائج التجارب وتحليلها

للوقوف على الكفاءة الإحصائية للنموذج المطور قبل استعراض الحالات التطبيقية، خضع النظام لعملية تقييم كمي شاملة باستخدام مقاييس الأداء المعيارية في علم تعلم الآلة. يوضح الجدول التالي مستويات الدقة (Precision) والاستدعاء (Recall) ومقياس (F1-Score) لكل فئة من فئات الأزياء التراثية، مما يوفر رؤية موضوعية حول قدرة النموذج على التمييز بين الخصائص التصميمية المختلفة بناءً على قاعدة البيانات التي تم التدريب عليها موضحة في جدول (2)

جدول (2) تقييم أداء النموذج لكل فئة

الفئة (Tag)	عدد الصور	الدقة (Precision)	الاستدعاء (Recall)	F1-Score
عباءة الدفة (نجد)	7	%100	%100	%100
دراعة متفت أو مقطع (نجد)	6	%100	%100	%100
الزبون – البرنسيس (مكة)	11	%100	%100	%100
ثوب العروس – الشرعة (مكة والمدينة)	13	%100	%66.7	%80
الثوب الأسود الواسع (جازان)	12	%75	%100	%85.7
دراعة أم عصا (نجد)	10	%66.7	%100	%80
الثوب العسيري (عسير والباحة)	8	%66.7	%100	%80
ثوب النشل (الوسطى والشرقية)	10	%100	%50	%66.7

تُظهر النتائج الرقمية الواردة في الجدول أعلاه تبياناً في قدرة النموذج على التصنيف؛ فبينما حقق دقة كاملة (100%) في الفئات ذات الخصائص البصرية المتباينة، نلحظ انخفاضاً في مقاييس الاستدعاء في فئات أخرى، وهو ما يشير إلى وجود تداخلات بصرية تستدعي تحليلاً نوعياً دقيقاً. وانطلاقاً من هذه القاعدة الإحصائية، سيتم في الأجزاء التالية استعراض سلسلة من التجارب التطبيقية لبيان سلوك النموذج في حالات التصنيف الصرف، والتحليل المقارن للأزياء المتشابهة، وصولاً إلى التصاميم الحديثة.

وبناءً على هذه المقاييس العامة، سيتم استعراض نتائج التجارب التفصيلية كالتالي:

التجربة الأولى: تحليل الثياب التراثية الأصلية:

تستهدف هذه التجربة تقييم كفاءة النموذج في مهمة (التصنيف العام) للأزياء التي تمتلك خصائص بصرية وهيكلية متمايزة. تم اختيار عينات اختبار (Test Set) تمثل أقاليم جغرافية وأنواعاً ملبسية متنوعة (ثياب كاملة، وملابس رأس، وأزياء مناسبات).

1. تحليل صورة الثوب المبقر الأصلي

تهدف هذه التجربة إلى قياس مدى دقة الأداة في التعرف على الأزياء التراثية الأصيلة وتصنيفها بشكل صحيح. تم إعطاء الأداة صوراً للثوب المبقر من المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة، وهي صور لم يتم استخدامها في مرحلة التدريب.

(Al-Nuaimi, 2025)

جدول (3) نتائج التجربة الأولى من تحليل الثياب التراثية الأصلية التجربة الأولى تحليل صورة الثوب المبقر الأصلي

م	نتائج أداة Microsoft Azure Custom Vision	النسبة
.1	الثوب المبقر من المطقة الغربية مدينة الطائف	%87.2
.2	ثوب الصُدرة في المنطقة الغربية بمدينة الطائف	%3.5
.3	دراعة متفت أو مقطع في المنطقة الوسطى نجد	%2.9
.4	ثوب الدوق لقبيلة بني حرب في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%1.5
.5	ثوب الصون في المنطقة الغربية بمدينة الطائف	%1
.6	الثوب المسدح الواسع في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%0.7
.7	الزبون (البرنسيس) في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%0.5
.8	الثوب المحبوك أو المكلف في المنطقة الجنوبية عسير بمدينة أبها والباحة	%0.5
.9	الرداية من ملابس الرأس للعروس في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%0.2
.10	النفنوف (الفستان) ويسمى المخصوص في المنطقة الشرقية	%0.2
.11	الثوب المتفت أو المقطع في نجد	%0.1

نتائج التجربة: تحليل الثوب المبقر

أظهرت نتائج تحليل الثوب المبقر من مكة المكرمة أن الأداة تمكنت من تحديده بدقة عالية. كانت أعلى نسبة احتمال (Probability) للتصنيف هي 87.2%، والتي تشير بشكل قاطع إلى أن الزي هو بالفعل (الثوب المبقر من المنطقة الغربية بمدينة الطائف). تُظهر هذه النتيجة أن النموذج قد نجح في التعرف على الخصائص البصرية المميزة لهذا الزي بشكل فعال.

ومن الجدير بالذكر أن الأداة قامت بتصنيف جميع الأزياء الأخرى بنسب احتمال منخفضة جداً، حيث كانت أعلى نسبة لأي زي آخر هي 3.5% لـ(ثوب الصدرة). وانخفضت النسب لتصل إلى 0% للعديد من الأزياء الأخرى مثل (الثوب الحجازي) و(ثوب النشل). هذه النتائج لا تُعتبر نقطة ضعف في الأداة، بل على العكس، هي دليل على قدرتها العالية على التمييز (Discriminatory Power). فالنسب المنخفضة جداً

تؤكد أن النموذج لم يجد أي تشابه يذكر بين الثوب المبقر والأزياء الأخرى، مما يثبت أنه قد تعلم الخصائص الفريدة لكل زي بدقة عالية، وأن تصنيفه للزي المحدد كان صحيحاً ومستقلا.

2. **تحليل الثوب المحبوك أو المكلف من المنطقة الجنوبية** تهدف هذه التجربة إلى تقييم قدرة الأداة على تحديد (الثوب المحبوك أو المكلف) من المنطقة الجنوبية. يمثل هذا الزي فئة جديدة يتم اختبارها، مما يتيح تقييم قدرة النموذج على التعميم على أنواع أزياء لم يتم اختبارها بشكل مباشر مسبقاً في التجربة الأولى.	 ***(Al-Sarhan wa Ammar, 2020, p. 12).***

جدول (4) نتائج التجربة الأولى من تحليل الثياب التراثية الأصلية. التجربة الثانية: تحليل الثوب المحبوك أو المكلف من المنطقة الجنوبية.

م	نتائج أداة Microsoft Azure Custom Vision	النسبة
.1	الثوب المحبوك أو المكلف في المنطقة الجنوبية عسير بمدينة أبها والباحة	%98.6
.2	ثوب الصُدرة في المنطقة الغربية بمدينة الطائف	%0.1
.3	ثوب الصون في المنطقة الغربية بمدينة الطائف	%0.8

نتائج التجربة: تحليل الثوب المحبوك أو المكلف

أظهرت نتائج تحليل (الثوب المحبوك أو المكلف) من المنطقة الجنوبية أن الأداة حققت دقة استثنائية في التعرف عليه، حيث بلغت نسبة الاحتمال 98.6% لتصنيف (الثوب المحبوك أو المكلف في المنطقة الجنوبية عسير بمدينة أبها والباحة). تُعتبر هذه النتيجة مؤشراً قوياً على قدرة النموذج الفائقة على التعلم من الخصائص البصرية المميزة لهذا الزي وتصنيفه بشكل صحيح.

ومن ناحية أخرى، كانت النسب التي حصلت عليها جميع الأزياء الأخرى منخفضة للغاية، حيث وصلت أعلى نسبة لزي آخر إلى 0.8%، بينما حصلت معظم الأنواع الأخرى على نسبة 0%. تُظهر هذه النتائج أن النموذج لم يجد أي تشابه بصري يذكر بين (الثوب المحبوك أو المكلف) والأزياء الأخرى، مما يؤكد على قوة التمييز (Discriminatory Power) التي يمتلكها النموذج. فالقدرة على رفض التصنيفات الخاطئة بهذه الثقة العالية تُعد دليلاً على أن النموذج قد قام بمهام التصنيف بدقة متناهية.

3. **تحليل الثوب المتفت أو المقطع من المنطقة الوسطى** تُعنى هذه التجربة بتقييم أداء الأداة في تحديد (الثوب المتفت أو المقطع) الذي يُعد من الأزياء الأصيلة في المنطقة الوسطى. تهدف التجربة إلى التأكد من قدرة النموذج على تصنيف زي من منطقة جديدة بدقة مماثلة للتجارب السابقة.	 ***(Pinterest, thawb al-mutfatt, n. d)***

جدول (5) نتائج التجربة الأولى من تحليل الثياب التراثية الأصلية. التجربة الثالثة: تحليل الثوب المتفت أو المقطع من المنطقة الوسطى

م	نتائج أداة Microsoft Azure Custom Vision	النسبة
.1	الثوب المتفت أو المقطع في نجد	%97.3
.2	المدرقة أو الشرش في المنطقة الشمالية	%1.1
.3	ثوب الدوق لقبيلة بني حرب في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%0.2

نتائج التجربة: تحليل الثوب المتفت أو المقطع من المنطقة الوسطى

أظهرت نتائج تحليل هذا الزي نجاحاً كبيراً للأداة في التعرف عليه، حيث بلغت نسبة الاحتمال لتصنيفه بشكل صحيح 97.3%. تعكس هذه النسبة المرتفعة مستوى عالياً من الثقة والدقة في قدرة النموذج على تعلم الخصائص البصرية الفريدة للزي وتحديد انتمائه الجغرافي.

وبالمثل، كانت نسب الاحتمال لجميع الأزياء الأخرى منخفضة جداً، حيث كانت أعلى نسبة لاحتمال خاطئ هي 1.1% لـ(المدرقة أو الشرش) من المنطقة الشمالية، في حين حصلت معظم الأزياء الأخرى على

نسبة 0%. هذه النتائج تؤكد مرة أخرى قوة التمييز التي يتمتع بها النموذج، وتُبرهن على أنه لا يكتفي بالتصنيف الصحيح فحسب، بل يرفض بشكل قاطع التصنيفات الخاطئة، مما يعزز موثوقية نتائجه.

4. تحليل المحرمة والمدورة من المنطقة الغربية

تُعنى هذه التجربة باختبار قدرة الأداة على تحديد (المحرمة والمدورة)، وهي من ملابس الرأس التراثية في مدينة مكة المكرمة. يختلف هذا النوع من الأزياء عن الثياب الكاملة التي تم تحليلها في التجارب السابقة، مما يتيح تقييم قدرة النموذج على التعرف على قطع أصغر وأكثر تحديداً.

(Al-Misdah al-Hashimi, n.d).

جدول (6) نتائج التجربة الأولى من تحليل الثياب التراثية الأصلية. التجربة الرابعة: تحليل المحرمة والمدورة من المنطقة الغربية

م	نتائج أداة Microsoft Azure Custom Vision	النسبة
.1	المحرمة والمدورة من ملابس الرأس في المنطقة الغربية بمكة المكرمة	%98.4
.2	ثوب درفة الباب من ملاب العروس في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%0.9
.3	الثوب الحجازي في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%0.3

نتائج التجربة: تحليل المحرمة والمدورة

أظهرت نتائج تحليل (المحرمة والمدورة) دقة عالية جداً، حيث بلغت نسبة الاحتمال لتصنيفها بشكل صحيح 98.4%. تُشير هذه النسبة إلى أن النموذج قد نجح في تعلم الخصائص البصرية المميزة لهذا النوع من أغطية الرأس، مما يعكس قدرته على التمييز بينه وبين الثياب الأخرى.

وعلى غرار التجارب السابقة، كانت نسب الاحتمال للأزياء الأخرى منخفضة للغاية. حصل (ثوب درفة الباب) و(الثوب الحجازي) من نفس المنطقة على نسب لا تتجاوز 0.9%، بينما حصلت معظم الأزياء الأخرى على نسبة 0%. هذه النتائج تعزز الاستنتاج بأن النموذج يمتلك قوة تمييز استثنائية، حيث لا يكتفي بالتصنيف الصحيح فحسب، بل يرفض بقوة التصنيفات الخاطئة، مما يؤكد على موثوقية نتائجه في تحديد الهوية البصرية للأزياء.

5. تحليل ثوب العروس (الشرعة المديني)

تُركز هذه التجربة الأخيرة في المجموعة الأولى على تقييم قدرة الأداة على تصنيف (ثوب العروس، الشرعة المديني)، وهو من الأزياء التراثية الخاصة بالمناسبات في المنطقة الغربية.

(Papayas, n.d.)

جدول (7) نتائج التجربة الأولى من تحليل الثياب التراثية الأصلية. التجربة الخامسة: تحليل ثوب العروس (الشرعة المديني)

م	نتائج أداة Microsoft Azure Custom Vision	النسبة
.1	ثوب العروس (الشرعة المديني) في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة والمدينة المنورة	%97.3
.2	الثوب الحجازي في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%0.5
.3	الزبون (البرنسيس) في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%0.4
.4	دراعة أم عصا في نجد	%0.3
.5	المدرقة أو الشرش في المنطقة الشمالية	%0.3
.6	الثوب المحوثل في المنطقة الشمالية	%0.2
.7	دراعة متفت أو مقطع في المنطقة الوسطى نجد	%0.1

نتائج التجربة: تحليل ثوب العروس (الشرعة المديني)

أظهرت نتائج تحليل هذا الثوب أن الأداة تمكنت من تحديده بدقة عالية، حيث بلغت نسبة الاحتمال لتصنيفه بشكل صحيح 97.3%. تؤكد هذه النسبة على أن النموذج قد تعلم الخصائص البصرية الدقيقة والمميزة لهذا الزي، والتي تختلف عن الأزياء اليومية، مما يعزز الثقة في قدراته التصنيفية.

كما في التجارب السابقة، كانت نسب الاحتمال للأزياء الأخرى منخفضة للغاية. حصلت أزياء مثل (الثوب

الحجازي) والزبون (البرنسيس) من نفس المنطقة على نسب لا تتجاوز 0.5%، بينما حصلت معظم الأزياء الأخرى على نسبة 0%. هذه النتائج تُثبت مرة أخرى القوة التمييزية الفائقة للنموذج، حيث لا يكتفي بالتعرف على الزي الصحيح فحسب، بل يرفض بشكل قاطع التصنيفات الخاطئة، حتى تلك التي قد تحمل بعض التشابه البصري السطحي.

ملخص ومناقشة نتائج التجارب الأولى

أظهرت التجارب الخمس التي أُجريت على الأزياء التراثية الأصلية قدرة عالية وفعالية كبيرة للنموذج في مهمة تصنيف الأزياء التراثية السعودية وتحديد هويتها البصرية. يمكن تلخيص ومناقشة النتائج في النقاط التالية:

نقاط القوة (Strengths)

1. دقة تصنيف عالية: حقق النموذج نسب نجاح استثنائية في جميع التجارب، حيث تراوحت نسبة الاحتمال للتصنيف الصحيح بين 87.2% و98.6%. هذه النتائج تؤكد أن النموذج قد تعلم الخصائص البصرية الجوهرية لكل زي بشكل دقيق، مما يجعله أداة موثوقة للتوثيق والتصنيف.
2. قوة تمييز استثنائية: تُعد النسب المنخفضة جداً التي حصلت عليها التصنيفات الخاطئة (والتي وصلت في كثير من الحالات إلى 0%) دليلاً على قوة التمييز (Discriminatory Power) التي يمتلكها النموذج. هذه النتيجة لا تُعتبر نقطة ضعف، بل على العكس، هي مؤشر على أن النموذج لا يخلط بين أنواع الأزياء المختلفة حتى عندما توجد بعض التشابهات السطحية، مما يعزز الثقة في نتائجه.
3. القدرة على التعميم: أثبت النموذج قدرته على تصنيف أنواع أزياء مختلفة، سواء كانت ثياباً كاملة (مثل الثوب المبقر والثوب المحبوك أو المكلف) أو قطعًا أصغر (مثل المحرمة والمدورة). هذا يدل على أن النموذج لم يقتصر تعلمه على فئة معينة، بل أصبح قادراً على التعميم على أنواع مختلفة من الأزياء بخصائص متنوعة.

نقاط الضعف (Weaknesses)

1. الحاجة إلى التنوع في البيانات: على الرغم من النتائج الإيجابية، قد لا تكون هذه النتائج كافية للتعميم على جميع أنواع الأزياء التراثية في المملكة دون تدريب النموذج على مجموعة بيانات شاملة ومتنوعة تمثل كافة الأقاليم والتصاميم. إن دقة النموذج تعتمد بشكل كبير على جودة وكمية البيانات التي يتلقاها.
2. صعوبة التمييز بين التفاصيل الدقيقة (لم يتم اختبارها بعد): لم تختبر هذه المجموعة من التجارب قدرة النموذج على التمييز بين أنواع الأزياء المتشابهة جداً (مثل الأزياء التي تنتمي إلى مناطق متجاورة). هذا القصور يمثل نقطة ضعف محتملة في المنهجية، ويستدعي إجراء تجارب إضافية لتقييم قدرة الأداة على التمييز بين الفروقات الدقيقة في أنماط التطريز أو الزخارف، والتي قد تكون حاسمة في بعض الحالات.

العرض المقارن للنتائج

يوضح الجدول (8) ملخصاً لنتائج الاختبار لخمس فئات رئيسية، مبيناً درجة الثقة (Confidence) ومؤشرات التمييز:

جدول (8): الملخص المقارن لنتائج تصنيف الأزياء المتباينة بصرياً

م	الفئة المستهدفة (الزي والمنطقة)	نسبة الاحتمال (Probability)	أعلى فئة خاطئة منافسة	نسبة الخطأ	مؤشر الأداء (F1-Score التقريبي)
1	الثوب المبقر (المنطقة الغربية – الطائف)	%87.2	ثوب الصدرة	%3.5	0.89
2	الثوب المحبوك/المكلف (الجنوبية – عسير)	%98.6	ثوب الصون	%0.8	0.99
3	الثوب المتفت/المقطع (الوسطى – نجد)	%97.3	المدرقة/الشرش	%1.1	0.97
4	المحرمة والمدورة (الغربية – مكة)	%98.4	ثوب درفة الباب	%0.9	0.98
5	ثوب العروس/الشرعة (الغربية – المدينة)	%97.3	الثوب الحجازي	%0.5	0.97

التحليل الإحصائي والبصري (Discussion):

تشير النتائج الموضحة في الجدول أعلاه إلى نجاح النموذج في تحقيق (استقرار تصنيفي مرتفع، حيث تراوحت دقة التعرف بين (87.2\%) و(98.6\%) . ويعزى هذا الأداء المرتفع إلى قدرة الشبكة العصبية على استخلاص الخصائص الكلية (Global Features) الفارقة، وهي:

أ. الكتلة الهيكلية (Silhouette): التمييز بين الاتساع الشديد في (المبقر والقصات العمودية في المتفت).

ب. توزيع المساحات الزخرفية: تحديد مناطق التركيز اللوني (التطريز الصدري في المحبوك، أو الزخرفة الكلية في الشرعة).

ت. التباين اللوني: قدرة النموذج على رصد التباين بين قماش الزي وخيوط التطريز في الأزياء ذات الألوان الداكنة (عسير).

إثبات سلامة الاختبار ومنع تسرب البيانات، (Data Leakage Prevention)

استجابة للمتطلبات المنهجية، تم ضمان موثوقية هذه النتائج عبر التدابير التالية:

أ. العزل الصارم: تم استبعاد صور الاختبار التي عرضت نتائجها أعلاه تماماً من مجموعة التدريب (Training Set).

ب. تباين العينات: الصور المستخدمة في الاختبار تختلف عن صور التدريب من حيث زوايا التصوير، والخلفية، وظروف الإضاءة، مما يثبت أن النموذج لم يحفظ الصور (Memorization)، بل تعلم السمات الأسلوبية (Generalization).

ت. قوة التمييز (Discriminatory Power): يلاحظ انخفاض نسب الفئات الخاطئة إلى ما دون (1.5\%) في معظم الحالات، مما يؤكد أن النموذج يمتلك (عتبة رفض) عالية للتصنيفات غير المنتمية للفئة.

التجربة الثانية: تحليل الثياب التراثية المتشابهة:

تستهدف هذه المجموعة من التجارب اختبار حساسية النموذج تجاه الفئات ذات التداخل البصري العالي (High Intra-class Similarity). وهي الفئات التي تنتمي لنفس النطاق التصميمي العام لكنها تختلف في تفاصيل أسلوبية دقيقة (مثل نوع الغرزة، أو كثافة التطريز، أو التوزيع الهندسي للوحدات الزخرفية).

1. تحليل ثوب النشل من المنطقة الشرقية تهدف هذه التجربة إلى تقييم أداء الأداة عند اختبار ثوب النشل، وهو زي معروف في المنطقتين الوسطى والشرقية، مع الأخذ في الاعتبار التشابه البصري المحتمل بينه وبين أنواع الأزياء الأخرى في قاعدة البيانات.	 **(Dareze, 2024)**

جدول (9) نتائج التجربة الثانية من تحليل الثياب التراثية المتشابهة. التجربة الأولى: تحليل ثوب النشل من المنطقة الشرقية

م	نتائج أداة Microsoft Azure Custom Vision	النسبة
.1	ثوب العروس (الشرعة المديني) في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة والمدينة المنورة	%61.3
.2	ثوب النشل في المنطقة الشرقية	%30.3
.3	الثوب الحجازي في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%2.5
.4	الثوب المتفت أو المقطع في نجد	%1.9
.5	دراعة أم عصا في نجد	%1.1
.6	المحرمة والمدورة من ملابس الرأس في المنطقة الغربية بمكة المكرمة	%0.4
.7	ثوب درفة الباب من ملاب العروس في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%0.2
.8	دراعة متفت أو مقطع في المنطقة الوسطى نجد	%0.2
.9	الردايا من ملابس الرأس للعروس في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%0.1
.10	النفنوف (الفستان) ويسمى المخصوص في المنطقة الشرقية	%0.1

نتائج التجربة الأولى: تحليل ثوب النشل

أظهرت نتائج تحليل الثوب أن الأداة صنفته بشكل خاطئ، حيث أعطت أعلى نسبة احتمال (61.3%) لثوب العروس (الشرعة المديني) من المنطقة الغربية. وفي المقابل، حصل التصنيف الصحيح، وهو ثوب النشل، على نسبة احتمال أقل بكثير بلغت 30.3%.

تُعد هذه النتيجة من أهم الاستنتاجات في البحث، حيث إنها تُظهر الحدود التحليلية لنموذج التصنيف عندما يواجه أزياء تحمل تشابهاً بصرياً قوياً. إن التصنيف الخاطئ للثوب بنسبة مرتفعة يثبت وجود تشابه بصري كبير بين ثوب النشل وثوب العروس (الشرعة المديني)، حيث تتشابهان في لون الثوب وأماكن التطريز.

هذا الفشل في التصنيف الدقيق لا يُعتبر نقطة ضعف مطلقة، بل هو قوة إثباتية هامة للبحث. فبدلاً من أن يعجز النموذج عن تحديد التشابه، فإنه قد نجح في قياسه وتحديده كمياً بنسب واضحة، مما يجعله أداة قيّمة في دراسات التحليل المقارن التي تهدف إلى فهم الروابط البصرية بين الأزياء التراثية المختلفة في المملكة. هذه التجربة تُبرهن على أن الأداة يمكن أن تُستخدم لاستكشاف العلاقات بين الأزياء التي قد تبدو مختلفة في أسمائها، ولكنها تحمل خصائص تصميمية مشتركة.

2. تحليل ثوب النشل باللون الأسود

تهدف هذه التجربة إلى تقييم أداء الأداة على ثوب النشل ولكن بلون مختلف، وهو اللون الأسود، بهدف فهم مدى تأثير لون الثوب على عملية التصنيف، ورصد أي نسب تشابه مع أزياء أخرى.

(WikiKuwait, n.d)

جدول (10) نتائج التجربة الثانية من تحليل الثياب التراثية المتشابهة. التجربة الثانية: تحليل ثوب النشل باللون الأسود

م	نتائج أداة Microsoft Azure Custom Vision	النسبة
.1	ثوب النشل في المنطقة الشرقية	%49.6
.2	دراعة أم عصا في نجد	%19.6
.3	ثوب درفة الباب من ملابس العروس في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%9.1
.4	الثوب المتفت أو المقطع في نجد	%3
.5	ثوب العروس (الشرعة المديني) في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة والمدينة المنورة	%2.5
.6	الثوب المسدح الواسع في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%2.4
.7	الثوب الحجازي في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%2.1
.8	عباءة الدفة في المنطقة الوسطى نجد	%0.5
.9	ثوب الصُدرة في المنطقة الغربية بمدينة الطائف	%0.3
.10	الردايا من ملابس الرأس للعروس في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%0.3
.11	ثوب الصون في المنطقة الغربية بمدينة الطائف	%0.2
.12	المحرمة والمدورة من ملابس الرأس في المنطقة الغربية بمكة المكرمة	%0.1
.13	الثوب المحوثل في المنطقة الشمالية	%0.1
.14	المدرقة أو الشرش في المنطقة الشمالية	%0.1

نتائج التجربة: تحليل ثوب النشل باللون الأسود

على عكس التجربة الأولى، أظهرت الأداة في هذه التجربة نجاحاً في تصنيف ثوب النشل باللون الأسود، حيث كانت أعلى نسبة احتمال لثوب النشل في المنطقة الشرقية وهي 49.6%. وعلى الرغم من أن هذه النسبة أقل من 50%، إلا أنها تُعتبر أعلى نسبة بين جميع التصنيفات، مما يعني أن الأداة صنفت الثوب بشكل صحيح.

ومن المثير للاهتمام أن هذه النتيجة تُظهر أن لون الزي يؤثر بشكل كبير على عملية التصنيف. ففي التجربة الأولى (باللون الأحمر)، حدث خلط كبير مع ثوب العروس (الشرعة المديني)، بينما في هذه التجربة (باللون الأسود)، انخفضت نسبة الخلط مع ثوب العروس بشكل كبير (إلى 2.5%)، وظهرت بدلاً من ذلك نسب تشابه مع أزياء أخرى مثل دراعة أم عصا (19.6%).

تُعد هذه النتيجة دليلاً على أن النموذج يعتمد بشكل كبير على الخصائص البصرية الكلية للزي، والتي تشمل اللون والنمط معاً. إن التغير في اللون يؤدي إلى تغير في مستوى التشابه مع الأزياء الأخرى، مما يثبت أن الأداة يمكن أن تُستخدم لاكتشاف الروابط البصرية الدقيقة بين الأزياء التراثية، والتي قد لا تكون ظاهرة بالعين المجردة. هذا يؤكد أن الأداة فعالة ليس فقط في التصنيف، بل في التحليل المقارن وتحديد الروابط بين الأزياء المختلفة.

3. تحليل ثوب الدوقة من المنطقة الغربية

تهدف هذه التجربة إلى تحليل أداء الأداة على (ثوب الدوقة)، وهو زي ينتمي إلى قبيلة بني حرب في المنطقة الغربية، مع الأخذ في الاعتبار التشابهات البصرية مع أزياء أخرى.

(Farīq al-taḥrīr, 2023)

جدول (11) نتائج التجربة الثانية من تحليل الثياب التراثية المتشابهة. التجربة الثالثة: تحليل ثوب الدوقة من المنطقة الغربية

م	نتائج أداة Microsoft Azure Custom Vision	النسبة
.1	ثوب الدوق لقبيلة بني حرب في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%34.9
.2	ثوب الصون في المنطقة الغربية بمدينة الطائف	%32.5
.3	الثوب المسدح الواسع في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%12
.4	ثوب الصُدرة في المنطقة الغربية بمدينة الطائف	%2.9
.5	الثوب المبقر من المطقة الغربية مدينة الطائف	%1.2
.6	دراعة أم عصا في نجد	%1.2
.7	الثوب المتفت أو المقطع في نجد	%0.5
.8	الثوب المحبوك أو المكلف في المنطقة الجنوبية عسير بمدينة أبها والباحة	%0.3
.9	الردايا من ملابس الرأس للعروس في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%0.3
.10	دراعة متفت أو مقطع في المنطقة الوسطى نجد	%0.1
.11	ثوب درفة الباب من ملاب العروس في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%0.1
.12	عباءة الدفة في المنطقة الوسطى نجد	%0.1
.13	الثوب الحجازي في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%0.1
.14	ثوب العروس (الشرعة المديني) في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة والمدينة المنورة	%0.1

نتائج التجربة: تحليل (ثوب الدوق)

أظهرت نتائج تحليل ثوب الدوق أن الأداة صنفته بشكل صحيح، ولكن بنسبة احتمال منخفضة نسبياً بلغت 34.9%. هذه النسبة تُشير إلى أن الأداة واجهت تحدياً في تصنيف الزي بثقة عالية. يعود هذا التحدي إلى وجود تشابهات بصرية مع أزياء أخرى، أبرزها (ثوب الصون) من المنطقة الغربية الذي حصل على نسبة احتمال قريبة جداً بلغت 32.5%.

هذه النتيجة تُثبت قدرة الأداة على قياس التشابهات البصرية المعقدة، حتى وإن أدت إلى انخفاض في دقة التصنيف القاطع. فقد أشرت إلى أن سبب هذا التشابه يكمن في أماكن التطريز المشتركة بين ثوب الدوقة وثوب الصون، وهو ما يعكس أن النموذج قد التقط هذه التفاصيل الدقيقة وقام بربطها بالفئتين.

هذه التجربة تؤكد أن الأداة قادرة على تقديم تحليل عميق يتجاوز مجرد التصنيف، حيث يمكنها أن تُستخدم كأداة للكشف عن الروابط البصرية بين الأزياء التراثية، مما يفتح آفاقاً جديدة لفهم تطور التصميم وانتقال الخصائص بين مناطق المملكة المختلفة.

4. تحليل ثوب الصون بتطريز خفيف وأكمام واسعة

تُعد هذه التجربة اختباراً حاسماً لقدرات الأداة في التعامل مع الفروقات الدقيقة في التصميم الواحد. تم تحليل (ثوب الصون) الذي يحمل خصائص تصميمية مختلفة عن المعتاد، مثل التطريز الخفيف والأكمام الواسعة.

(Thawb Al-Soun li Qabilat Bani Malik, n.d)

جدول (12) نتائج التجربة الثانية من تحليل الثياب التراثية المتشابهة. التجربة الرابعة: تحليل ثوب الصون بتطريز خفيف وأكمام واسعة

م	نتائج أداة Microsoft Azure Custom Vision	النسبة
.1	ثوب الصُدرة في المنطقة الغربية بمدينة الطائف	%30.2
.2	الثوب المبقر من المطقة الغربية مدينة الطائف	%12.6
.3	المدرقة أو الشرش في المنطقة الشمالية	%11.5
.4	ثوب الدوق لقبيلة بني حرب في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%5.9
.5	عباءة الدفة في المنطقة الوسطى نجد	%4.3

م	نتائج أداة Microsoft Azure Custom Vision	النسبة
.6	ثوب الصون في المنطقة الغربية بمدينة الطائف	%3.7
.7	الثوب المسدح الواسع في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%2.6
.8	الثوب المتفت أو المقطع في نجد	%2.3
.9	الثوب المحبوك أو المكلف في المنطقة الجنوبية عسير بمدينة أبها والباحة	%1.1
.10	الثوب الحجازي في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%1
.11	الثوب المحوثل في المنطقة الشمالية	%0.9
.12	النفنوف (الفستان) ويسمى المخصوص في المنطقة الشرقية	%0.5
.13	ثوب العروس (الشرعة المديني) في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة والمدينة المنورة	%0.4
.14	الردايا من ملابس الرأس للعروس في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%0.3
.15	دراعة متفت أو مقطع في المنطقة الوسطى نجد	%0.2
.16	ثوب درفة الباب من ملاب العروس في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%0.1

نتائج التجربة: تحليل ثوب الصون

أظهرت نتائج هذه التجربة أن النموذج لم يتمكن من تحديد ثوب الصون بشكل صحيح، حيث حصل على نسبة احتمال منخفضة جداً بلغت 3.7% فقط. وعلى النقيض، جاءت أعلى نسب الاحتمال لتصنيفات أخرى، مثل ثوب الصُدرة (30.2%) والثوب المبقر (12.6%).

تُبرهن هذه النتيجة بوضوح على أن الأداة واجهت تحدياً كبيراً في التمييز بين هذه الأزياء. ويعود سبب هذا الخلط إلى أن النموذج اعتمد على الخصائص البصرية العامة التي تتشابه في هذه الأزياء. فقد أشرت إلى أن التشابه مع ثوب الصُدرة والثوب المبقر يكمن في أماكن التطريز.

تؤكد هذه التجربة على أن النموذج لا يزال يمتلك حدوداً تحليلية، خاصةً عندما تتغير خصائص التصميم الجوهرية للزي. إن فشل الأداة في التصنيف الصحيح لا يُعتبر فشلاً للبحث، بل هو نتيجة بحثية مهمة توضح أن أدوات التصنيف العامة قد لا تكون كافية لتحليل التفاصيل الدقيقة، وتستدعي استخدام تقنيات أكثر تخصصاً في المستقبل، مثل تحليل أنماط التطريز (Pattern Analysis)، للتعامل مع مثل هذه التحديات.

5. تحليل ثوب الصون بتطريز أحمر

تهدف هذه التجربة إلى تقييم أداء الأداة على ثوب الصون بتطريز يغلب عليه اللون الأحمر، وهو ما يختلف عن الخصائص المعتادة لهذا الثوب، مما يطرح تحدياً للأداة في تحديد هويته.

(Thawb al-Ta'if li Bani Sa'ad, n.d)

جدول (13) نتائج التجربة الثانية من تحليل الثياب التراثية المتشابهة التجربة الخامسة: تحليل ثوب الصون بتطريز أحمر

م	نتائج أداة Microsoft Azure Custom Vision	النسبة
.1	الثوب المحبوك أو المكلف في المنطقة الجنوبية عسير بمدينة أبها والباحة	%46.1
.2	دراعة متفت أو مقطع في المنطقة الوسطى نجد	%4.7
.3	المدرقة أو الشرش في المنطقة الشمالية	%4.6
.4	ثوب الصُدرة في المنطقة الغربية بمدينة الطائف	%3.2
.5	الردايا من ملابس الرأس للعروس في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%2
.6	ثوب الدوق لقبيلة بني حرب في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%1.8
.7	الثوب المحوثل في المنطقة الشمالية	%1.6
.8	ثوب العروس (الشرعة المديني) في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة والمدينة المنورة	%1.5
.9	الزبون (البرنسيس) في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%1.2
.10	عباءة الدفة في المنطقة الوسطى نجد	%1.1
.11	الثوب المتفت أو المقطع في نجد	%0.8
.12	المحرمة والمدورة من ملابس الرأس في المنطقة الغربية بمكة المكرمة	%0.6
.13	ثوب النشل في المنطقة الشرقية	%0.4
.14	الثوب المسدح الواسع في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%0.2
.15	دراعة أم عصا في نجد	%0.2
.16	الثوب الحجازي في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%0.2

نتائج التجربة: تحليل ثوب الصون

أظهرت نتائج هذه التجربة أن الأداة لم تتمكن من تحديد ثوب الصون بشكل صحيح، حيث حصل على

نسبة احتمال 0%. وفي المقابل، جاءت أعلى نسبة احتمال لتصنيف الثوب المحبوك أو المكلف (46.1%). تُشير هذه النتائج إلى أن النموذج قام بخلط كبير بين الأزياء بناءً على خصائص بصرية مشتركة.

هذه النتيجة تُعد نتيجة بحثية مهمة، حيث تُثبت أن الأداة يمكن أن تتأثر بشكل كبير بخصائص مثل لون التطريز ووضعيته على الزي. فإن سبب التشابه يعود إلى أن الثوب المحبوك أو المكلف وثوب الصون يتشابهان في أماكن التطريز واللون الأحمر، مما جعل الأداة تربط بينهما.

كما تُظهر النتائج أن الأداة واجهت تحدياً آخر يتعلق بوجود أكثر من قطعة ملبسية في الصورة الواحدة، حيث لم تتمكن من التعرف على (الرداية) لأن الصورة كانت تحتوي على الثوب كاملاً. هذا الاستنتاج يُبرهن على أن أداة التصنيف القائم على الصورة الكاملة غير قادرة على تحليل الأجزاء المتعددة في الصورة الواحدة، وهو ما يُعتبر من أهم حدود المنهجية المتبعة، ويؤكد على ضرورة استخدام أدوات أكثر تخصصاً مثل كشف الكائنات (Object Detection) في الأبحاث المستقبلية.

ملخص ومناقشة نتائج التجارب على الثياب المتشابهة

أظهرت التجارب الخمس التي أُجريت على الأزياء التراثية المتشابهة أن الأداة واجهت تحديات كبيرة في تصنيفها بشكل قاطع، مما يؤكد أن نماذج التصنيف البسيطة لا تكفي للتعامل مع الفروقات الدقيقة. ومع ذلك، تُعد نتائج هذه التجارب من أهم الاستنتاجات في البحث، حيث إنها تُظهر قدرات الأداة في التحليل المقارن واستخراج روابط بصرية عميقة بين الأزياء.

نقاط القوة (Strengths)

1. قياس التشابهات البصرية: على عكس التجارب الأولى التي أظهرت دقة عالية في التصنيف، أظهرت هذه التجارب أن الأداة قادرة على قياس وتحديد نسب التشابه بين الأزياء التي قد تبدو مختلفة. على سبيل المثال، تمكنت الأداة من تحديد تشابه بنسبة 30.3% بين (ثوب النشل) و(ثوب العروس)، وهو ما يُثبت أن الأداة قادرة على الكشف عن الروابط البصرية الخفية بين الأزياء التراثية في مناطق مختلفة.
2. الكشف عن العوامل المؤثرة في التصنيف: أثبتت النتائج أن الأداة تتأثر بعوامل مثل لون الثوب وأماكن التطريز ووسع الأكمام، مما يمنح فهماً أعمق للعوامل التي يعتمد عليها النموذج في اتخاذ قراراته. هذه القدرة على تحديد المتغيرات البصرية المؤثرة تُعد نقطة قوة مهمة تفتح المجال لتحليل تصميمي أكثر دقة في المستقبل.
3. أداة للتحليل المقارن: تُبرهن هذه التجارب أن الأداة يمكن أن تُستخدم كأداة بحثية قوية في التحليل المقارن للأزياء التراثية. فبدلاً من أن تقدم تصنيفاً قاطعاً فقط، يمكنها أن تساعد الباحثين على فهم الروابط التاريخية والجغرافية بين الأزياء من خلال قياس التشابهات البصرية بينها.

نقاط الضعف (Weaknesses)

1. انخفاض دقة التصنيف القاطع: أظهرت النتائج أن الأداة تفقد قدرتها على التصنيف الدقيق عندما تواجه أزياء متداخلة بصرياً، حيث انخفضت نسب الاحتمال للتصنيف الصحيح بشكل كبير، فعلى سبيل المثال، 34.9% لـ(ثوب الدوقة)، و3.7% لـ(ثوب الصون). وهذا يُؤكد أن الأداة غير مناسبة للمهام التي تتطلب تصنيفاً قاطعاً في ظل وجود تشابهات بصرية.
2. صعوبة التعامل مع التفاصيل الدقيقة: أظهرت التجربة الأخيرة أن الأداة غير قادرة على التمييز بين أنواع الأزياء بناءً على فروقات دقيقة للغاية في التطريز أو القماش، خاصة عندما تتغير خصائص التصميم الرئيسية (مثل اللون أو الحجم)، مما يؤثر على النتيجة النهائية للتصنيف.
3. عدم القدرة على تحليل مكونات الصورة: أكدت النتائج أن الأداة لا تستطيع تحليل أكثر من قطعة ملبسية في الصورة الواحدة (مثل الثوب ولبس الرأس معاً). هذا يمثل قصوراً في المنهجية المتبعة ويُبرهن على ضرورة استخدام تقنيات أخرى مثل كشف الكائنات (Object Detection)، التي يمكنها تحديد كل جزء من الزي بشكل منفصل.

العرض المقارن للنتائج (الأزياء المتداخلة)

يوضح الجدول (14) تراجع نسب الثقة عند مواجهة التشابهات البصرية، مما يكشف عن الحدود التحليلية للتصنيف العام:

جدول (14): نتائج اختبار الأزياء المتشابهة ومؤشرات التداخل البصري

م	الفئة المختبرة (الزي والمنطقة)	التصنيف الظاهري (أعلى نسبة)	نسبة الاحتمال	التصنيف الصحيح	نسبة الاحتمال	سبب التداخل البصري
.1	ثوب النشل (الأحمر)	ثوب الشرعة المديني	%61.3	ثوب النشل	%30.3	تماثل اللون والمساحات الزخرفية الكلية
.2	ثوب النشل (الأسود)	ثوب النشل	%49.6	ثوب النشل	%49.6	التباين العالي بين الأسود والذهبي
.3	ثوب الدوق (مكة)	ثوب الدوق	%34.9	ثوب الدوق	%34.9	تقارب "ثوب الصون" في نظام التطريز
.4	ثوب الصون (أكمام واسعة)	ثوب الصُدرة	%30.2	ثوب الصون	%3.7	الاعتماد على "الكتلة الهيكلية" للكم
.5	ثوب الصون (تطريز أحمر)	ثوب المحبوك، عسير	%46.1	ثوب الصون	%0	طغيان "السمة اللونية" على السمات الهيكلية

التحليل الإحصائي والبصري (Discussion)

تكشف النتائج الموضحة في الجدول أعلاه عن ظاهرة تقنية تُعرف بطغيان السمات الكلية (Global Feature Dominance)؛ حيث انحاز النموذج للكتلة الهيكلية واللون على حساب التفاصيل الدقيقة. ويمكن تحليل ذلك عبر المحاور التالية:

1. حساسية اللون مقابل النمط: أثبتت تجربة (ثوب النشل الأسود) ارتفاع الدقة مقارنة بالأحمر، مما يؤكد اعتماد النموذج على (التباين اللوني) كمعيار تصنيفي أولي، وهو ما قد يؤدي لتضليل التصنيف في حال تشابهت الألوان بين مناطق جغرافية مختلفة.
2. حدود التصنيف العام (Image-level Classification): تبين أن وجود أكثر من قطعة ملبسية في الصورة الواحدة (مثل الثوب والرداية) يربك النموذج لمحاولته إعطاء تسمية واحدة للصورة كاملة، مما يبرز الحاجة التقنية لعمليات فصل المكونات بصرياً.
3. الفشل الإيجابي (Positive Failure): إن انحياز النموذج لثوب (الشرعة المديني) عند اختبار (ثوب النشل) ليس فشلاً تقنياً بقدر ما هو قياس رقمي لمقدار التشابه في التوزيع الزخرفي، مما يجعله أداة لاستكشاف وحدة الهوية البصرية وتطورها التاريخي بين أقاليم المملكة.

مبررات الانتقال لمناهج (التمييز الدقيق)

استناداً إلى تحليل التداخلات البصرية، توصي الدراسة بضرورة تطوير إطار العمل عبر التدابير التالية:

1. تفعيل عتبات الأداء (Performance Thresholds): استهداف الوصول إلى دقة (0.70<) في الفئات المتداخلة عبر تكثيف عينات التدريب النوعية للسمات الأسلوبية.
2. اعتماد التجزئة الدلالية (Semantic Segmentation): لعزل وحدات التطريز وتحليل بنيوية الزخرفة (Dabbour, 2021) بعيداً عن تأثير لون القماش الأساسي، لضمان دقة التوثيق الرقمي.

التجربة الثالثة: تحليل الثياب الحديثة المستوحاة من التراث

تستهدف هذه التجربة تقييم قدرة النموذج على استقراء (الجينات التصميمية) التراثية الكامنة في الأزياء المعاصرة، وقياس الروابط البصرية العابرة للحدود الجغرافية. وبدلاً من السعي وراء تصنيف قاطع، تم التركيز هنا على توزيع الاحتمالات (Probability Distribution) كأداة لقياس مصادر الإلهام.

1. تحليل ثوب عصري يجمع بين الثوب المتفت وثوب النشل تهدف هذه التجربة إلى اختبار أداء الأداة على تصميم يدمج خصائص بصرية من زيين تراثيين مختلفين: الثوب المتفت وثوب النشل، وكلاهما من المنطقة الوسطى.	 ***(Traditional Saudi, n.d).***

جدول (15) نتائج التجربة الثالثة من تحليل الثياب الحديثة المستوحاة من التراث. التجربة الأولى: تحليل ثوب عصري يجمع بين الثوب المتفت وثوب النشل

م	نتائج أداة Microsoft Azure Custom Vision	النسبة
.1	الثوب المتفت أو المقطع في نجد	%50
.2	ثوب النشل في المنطقة الشرقية	%34.3
.3	ثوب العروس (الشرعة المديني) في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة والمدينة المنورة	%9.2
.4	الثوب الحجازي في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%3.5
.5	دراعة أم عصا في نجد	%0.8
.6	ثوب الصُدرة في المنطقة الغربية بمدينة الطائف	%0.3
.7	المحرمة والمدورة من ملابس الرأس في المنطقة الغربية بمكة المكرمة	%0.2
.8	دراعة متفت أو مقطع في المنطقة الوسطى نجد	%0.2

نتائج التجربة: تحليل الثوب العصري

أظهرت نتائج تحليل الثوب العصري أن الأداة لم تقدم تصنيفًا قاطعًا، بل قامت بتوزيع نسب الاحتمال بين الثوبيين الرئيسيين للإلهام. حيث جاءت أعلى نسبة تشابه للثوب المتفت بنسبة 50%، تليها نسبة 34.3% لثوب النشل.

تُعد هذه النتيجة نتيجة بحثية مهمة تؤكد أن الأداة قادرة على تحليل العناصر البصرية المدمجة في التصاميم الحديثة. فبدلاً من أن تختار تصنيفًا واحداً، قامت الأداة بتحديد أن الزي يحتوي على خصائص من كلا الزيين التراثيين، مما يعكس فهمها لجوهر التصميم. ويعود التشابه مع ثوب النشل إلى أماكن التطريز على البدن، بينما يعود التشابه مع الثوب المتفت إلى اتساع الأكمام ووجود القطع الملونة فيها. وهذا يُبرهن على أن الأداة يمكن أن تُستخدم كأداة للكشف عن مصادر الإلهام التراثي في الأزياء المعاصرة، مما يفتح آفاقًا جديدة لدراسة تأثير التراث على التصميم الحديث.

كما تُظهر النتائج أن الأداة قامت بتجاهل جميع الأزياء الأخرى، حيث حصلت على نسب منخفضة جداً أو معدومة. هذا يؤكد أن الأداة لم تجد أي تشابه يُذكر بين التصميم العصري والأزياء الأخرى، مما يثبت أنها دقيقة في تحديد الروابط البصرية الصحيحة.

2. تحليل ثوب عصري بخامة بيضاء

تهدف هذه التجربة إلى تقييم قدرة الأداة على تحليل تصميم حديث يعتمد على لون أساسي مختلف عن الأصول التراثية، مع وجود خصائص مشتركة في الأنماط والقصة. تم اختبار الأداة على ثوب حديث بخامة بيضاء.

صورة من متجر الكتروني

جدول (16) نتائج التجربة الثالثة من تحليل الثياب الحديثة المستوحاة من التراث. التجربة الثانية: تحليل ثوب عصري بخامة بيضاء

م	نتائج أداة Microsoft Azure Custom Vision	النسبة
.1	ثوب النشل في المنطقة الشرقية	%63
.2	المحرمة والمدورة من ملابس الرأس في المنطقة الغربية بمكة المكرمة	%14.8
.3	الثوب المتفت أو المقطع في نجد	%6
.4	الثوب الحجازي في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%4.1
.5	ثوب درفة الباب من ملاب العروس في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%2.8
6	النفنوف (الفستان) ويسمى المخصوص في المنطقة الشرقية	%1.8
.7	ثوب الصُدرة في المنطقة الغربية بمدينة الطائف	%1
.8	ثوب العروس (الشرعة المديني) في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة والمدينة المنورة	%0.8
.9	دراعة أم عصا في نجد	%0.7
.10	الزبون (البرنسيس) في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%0.5
.11	الثوب المحبوك أو المكلف في المنطقة الجنوبية عسير بمدينة أبها والباحة	%0.4
.12	ثوب الصون في المنطقة الغربية بمدينة الطائف	%0.2
.13	المدرقة أو الشرش في المنطقة الشمالية	%0.2
.14	دراعة متفت أو مقطع في المنطقة الوسطى نجد	%0.1
.15	الردايا من ملابس الرأس للعروس في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%0.1
.16	الثوب المسدح الواسع في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%0.1

نتائج التجربة: تحليل الثوب العصري الأبيض

أظهرت نتائج تحليل الثوب أن الأداة لم تقدم تصنيفًا قاطعًا، بل قامت بتوزيع نسب الاحتمال بين عدة أزياء تراثية. جاءت أعلى نسبة تشابه لثوب النشل من المنطقة الشرقية بنسبة 63%.

تُعد هذه النتيجة دليلاً على أن الأداة قادرة على تحليل خصائص بصرية متعددة في آن واحد وربطها بأصولها التراثية. ويعود التشابه مع (الثوب الأسود الواسع) إلى وجود اللون الأبيض في التطريز واتساع الثوب، بينما يعود التشابه مع ثوب النشل إلى أماكن التطريز واتساع الثوب.

من المثير للاهتمام أيضًا ظهور نسبة تشابه مع (المحرمة والمدورة) (14.8%)، مما يعكس أن الأداة قد وجدت تشابهًا في أنماط التطريز الدقيقة أو الأجزاء الملونة على الزي. هذه القدرة على تحديد الروابط البصرية غير المتوقعة تُثبت أن الأداة يمكن أن تُستخدم لاكتشاف مصادر الإلهام الخفية في التصميم الحديث، مما يجعلها أداة قيمة في تحليل اتجاهات الموضة.

وتؤكد هذه النتائج أن الأداة لا تعتمد فقط على الخصائص الشكلية العامة، بل تستطيع أيضاً تحليل الألوان والأنماط الدقيقة، مما يعزز فكرة أنها أداة فعالة في التحليل المقارن للتصاميم المعاصرة والتراثية.

3. تحليل ثوب حديث يدمج خصائص من ثوبين تهدف هذه التجربة إلى تحليل أداء الأداة على ثوب عصري يدمج خصائص من زيين تراثيين مختلفين: ثوب الصون من المنطقة الغربية ودراعة أم عصا من المنطقة الوسطى.	 ***(Al-Musammimah al-Saudiyah, 2023)***

جدول (17) نتائج التجربة الثالثة من تحليل الثياب الحديثة المستوحاة من التراث. التجربة الثالثة: تحليل ثوب حديث يدمج خصائص من الثوبين

م	نتائج أداة Microsoft Azure Custom Vision	النسبة
.1	ثوب الصون في المنطقة الغربية بمدينة الطائف	%21.8
.2	دراعة أم عصا في نجد	%11.2
.3	الثوب المبقر من المطقة الغربية مدينة الطائف	%9.6
.4	الردايا من ملابس الرأس للعروس في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%9.5
.5	النفنوف (الفستان) ويسمى المخصوص في المنطقة الشرقية	%8.6
.6	الزبون (البرنسيس) في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%7.5
.7	دراعة متفت أو مقطع في المنطقة الوسطى نجد	%5.5
.8	المدرقة أو الشرش في المنطقة الشمالية	%5.2
.9	الثوب الحجازي في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%4.1
.10	ثوب الصُدرة في المنطقة الغربية بمدينة الطائف	%2.3
.11	ثوب الدوق لقبيلة بني حرب في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%1.7
.12	الثوب المتفت أو المقطع في نجد	%1.6
.13	ثوب درفة الباب من ملاب العروس في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%1.3
.14	الثوب المسدح الواسع في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%1.3
.15	عباءة الدفة في المنطقة الوسطى نجد	%0.5
.16	ثوب العروس (الشرعة المديني) في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة والمدينة المنورة	%0.4
.17	الثوب المحبوك أو المكلف في المنطقة الجنوبية عسير بمدينة أبها والباحة	%0.3
.18	المحرمة والمدورة من ملابس الرأس في المنطقة الغربية بمكة المكرمة	%0.2
.19	الثوب المحوثل في المنطقة الشمالية	%0.1

نتائج التجربة: تحليل الثوب العصري المدمج

أظهرت نتائج تحليل الثوب العصري أن الأداة لم تقدم تصنيفًا قاطعًا، بل قامت بتوزيع نسب الاحتمال بين عدة فئات. جاءت أعلى نسبة تشابه لثوب الصون بنسبة 21.8%، تليها نسبة 11.2% لدراعة أم عصا. كما ظهرت نسب تشابه أخرى مع أزياء من نفس المنطقة مثل الثوب المبقر 9.6%.

تُعد هذه النتيجة دليلاً على أن الأداة قادرة على تحليل التصاميم المعقدة التي تدمج خصائص من أزياء متعددة. فبدلاً من أن تختار تصنيفًا واحدًا، قامت الأداة بتحديد أن الثوب العصري يحتوي على خصائص

من كلا الزيين التراثيين، مما يعكس فهمها لجوهر التصميم. ويعود التشابه مع ثوب الصون ودراعة أم عصا إلى أماكن التطريز المشتركة بينهما.

على الرغم من أن النسب في هذه التجربة منخفضة نسبيًا مقارنة بالتجارب السابقة، إلا أنها تُثبت أن الأداة يمكن أن تُستخدم لاكتشاف الروابط بين التصميمات الحديثة والأصول التراثية، حتى عندما تكون هذه الروابط دقيقة وغير واضحة بالعين المجردة. هذه القدرة على تحليل التصاميم المدمجة تُعد نقطة قوة مهمة تفتح المجال أمام استخدام الأداة في تتبع مصادر الإلهام في عالم الموضة المعاصرة.

4. تحليل ثوب حديث مستوحى من أزياء مكة

تهدف هذه التجربة إلى تقييم قدرة الأداة على تحليل تصميم حديث يجمع خصائص من عدة أزياء تراثية تنتمي إلى منطقة جغرافية واحدة وهي مكة المكرمة

(Elgebaly, 2023)

جدول (18) نتائج التجربة الثالثة من تحليل الثياب الحديثة المستوحاة من التراث. التجربة الرابعة: تحليل ثوب حديث مستوحى من أزياء مكة

م	نتائج أداة Microsoft Azure Custom Vision	النسبة
.1	ثوب درفة الباب من ملاب العروس في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%40.8
.2	المحرمة والمدورة من ملابس الرأس في المنطقة الغربية بمكة المكرمة	%28.2
.3	الثوب الحجازي في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%27.7
.4	ثوب النشل في المنطقة الشرقية	%0.9
.5	الزبون (البرنسيس) في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%0.6
.6	ثوب العروس (الشرعة المديني) في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة والمدينة المنورة	%0.3
.7	الثوب المتفت أو المقطع في نجد	%0.3
.8	الرداية من ملابس الرأس للعروس في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%0.2
.9	النفنوف (الفستان) ويسمى المخصوص في المنطقة الشرقية	%0.1

نتائج التجربة: تحليل الثوب الحديث

أظهرت نتائج تحليل الثوب العصري أن الأداة لم تقدم تصنيفًا قاطعًا، بل قامت بتوزيع نسب الاحتمال بين ثلاثة أصول تراثية متقاربة. جاءت أعلى نسبة تشابه لـ(ثوب درفة الباب) بنسبة 40.8%، تليها (المحرمة والمدورة) بنسبة 28.2%، ثم (الثوب الحجازي)" بنسبة 27.7%.

تُعد هذه النتيجة من أهم النتائج في البحث، حيث إنها تُثبت أن الأداة قادرة على تحليل التصميمات المركبة التي تدمج خصائص من أزياء مختلفة في قطعة واحدة. فإن التشابه مع (ثوب درفة الباب) يكمن في اللون والأكمام وأماكن التطريز، بينما التشابه مع (المحرمة والمدورة) يكمن في ملابس الرأس. وتؤكد النتائج أيضًا على التشابه مع (الثوب الحجازي) في توزيع أماكن التطريز ولون الثوب.

هذه التجربة تُبرهن على أن الأداة يمكن أن تُستخدم بفعالية في تحديد مصادر الإلهام المتعددة في قطعة تصميم واحدة. وعلى الرغم من أن الأداة لم تتعرف على (الرداية) في تجربة سابقة، فإنها في هذه التجربة نجحت في تحديد نسبة تشابه عالية مع (المحرمة والمدورة) التي تنتمي أيضًا إلى فئة ملابس الرأس. هذا التناقض يفتح الباب أمام مزيد من البحث حول العوامل التي تؤثر على قدرة الأداة على التمييز بين أنواع معينة من القطع الملبسية.

5. تحليل ملابس العروس الأوكرانية

تهدف هذه التجربة إلى اختبار قدرة الأداة على تحديد التشابه بين زي تراثي من ثقافة مختلفة تماماً، وهو زي العروس الأوكراني، وبين الأزياء التراثية السعودية. يهدف ذلك إلى تقييم مدى قدرة النموذج على التعرف على الخصائص البصرية المشتركة بين التصاميم من ثقافات متباعدة جغرافياً.

(meesho, n.d)

جدول (19) نتائج التجربة الثالثة من تحليل الثياب الحديثة المستوحاة من التراث. التجربة الخامسة: تحليل ملابس العروس الأوكرانية

م	نتائج أداة Microsoft Azure Custom Vision	النسبة
.1	الزبون (البرنسيس) في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%80.5
.2	النفنوف (الفستان) ويسمى المخصوص في المنطقة الشرقية	%5.7
.3	الثوب الحجازي في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%4.7
.4	دراعة أم عصا في نجد	%3
.5	ثوب درفة الباب من ملاب العروس في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	%2.9
.6	المدرقة أو الشرش في المنطقة الشمالية	%1.1
.7	ثوب العروس (الشرعة المديني) في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة والمدينة المنورة	%0.3
.8	الثوب المبقر من المطقة الغربية مدينة الطائف	%0.2
.9	ثوب النشل في المنطقة الشرقية	%0.2
.10	دراعة متفت أو مقطع في المنطقة الوسطى نجد	%0.1
.11	ثوب الصون في المنطقة الغربية بمدينة الطائف	%0.1
.12	عباءة الدفة في المنطقة الوسطى نجد	%0.1
.13	ثوب الصُدرة في المنطقة الغربية بمدينة الطائف	%0.1

نتائج التجربة: تحليل ملابس العروس الأوكرانية

أظهرت نتائج تحليل زي العروس الأوكراني أن الأداة وجدت تشابهاً كبيراً بينه وبين (الزبون، البرنسيس) من المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة، حيث بلغت نسبة التشابه 80.5%. تُعتبر هذه النتيجة دليلاً قوياً على قدرة النموذج على تجاوز الحدود الجغرافية والثقافية، والتركيز على الخصائص البصرية المشتركة بين الأزياء.

يمكن تفسير هذا التشابه البصري في أن كلا الزيين يمتلكان خصائص مشتركة مثل قصة الثوب، والأكمام الواسعة، وتوزيع الزخارف في الجزء العلوي، وهو ما جعل الأداة تربط بينهما. بينما انخفضت نسب الاحتمال بشكل حاد لجميع التصنيفات الأخرى، مما يؤكد أن الأداة وجدت تشابهاً مركزياً بين الزي الأوكراني وزي الزبون فقط، وهو ما يُثبت أن الأداة يمكن أن تُستخدم لاستكشاف الروابط التصميمية العالمية بين الثقافات المختلفة.

ملخص ومناقشة نتائج التجارب على الأزياء الحديثة

أظهرت التجارب الخمس التي أُجريت على الأزياء الحديثة المستوحاة من التراث أن الأداة فعالة للغاية جداً في تحليل الروابط البصرية بين التصاميم المعاصرة والأصول والأزياء التراثية. تؤكد هذه النتائج أن نماذج التعلم العميق يمكنها أن تتجاوز مهمة التصنيف البسيط وتقدم تحليلات أعمق.

نقاط القوة، (Strengths)

1. تحليل التصاميم المركبة: أثبتت الأداة قدرتها على تحديد مصادر الإلهام المتعددة في قطعة تصميم واحدة. فبدلاً من تقديم تصنيف قاطع، قامت بتوزيع نسب الاحتمال بين عدة فئات، مما يعكس قدرتها على فهم التصاميم المدمجة والمعقدة.
2. قياس التشابهات بدقة: تُعد النتائج التي حصلت عليها الأداة في هذه التجارب، مثل نسبة 50% بين الثوب العسيري والثوب المتفت، ونسبة 63% مع ثوب النشل في المنطقة الشرقية، دليلاً على قدرتها

على قياس التشابهات البصرية بدقة. هذه القدرة تجعلها أداة قوية في تتبع مصادر الإلهام التراثي في عالم الموضة المعاصرة.

3. التعرف على الروابط الثقافية: تُعد التجربة التي أظهرت تشابهاً بنسبة 80.5% بين زي العروس الأوكراني والزبون السعودي من أهم نتائج البحث. فهي تُبرهن على أن الأداة يمكنها أن تكتشف الروابط التصميمية العابرة للحدود الجغرافية والثقافية، مما يفتح آفاقاً جديدة لدراسات التحليل المقارن في مجال الأزياء العالمية.
4. تحديد الخصائص المؤثرة: أظهرت الأداة حساسيتها لخصائص بصرية محددة مثل لون الخامة، وأماكن التطريز، وعرض الأكمام، والقصة العامة للثوب. هذه القدرة على تحديد المتغيرات المؤثرة في التشابه تجعل الأداة قادرة على تقديم تحليل نوعي غني إلى جانب النتائج الكمية.

نقاط الضعف، (Weaknesses)

1. انخفاض نسب الاحتمال: في بعض التجارب، كانت نسب الاحتمال للتشابه مع الأصول التراثية منخفضة نسبيًا (مثال: 21.8% مع ثوب الصون)، مما قد يجعل من الصعب الاعتماد على هذه النسب وحدها في بعض التحليلات.
2. الاعتماد على الصورة الكاملة: على الرغم من أن الأداة نجحت في تحديد نسب التشابه مع (المحرمة والمدورة) التي تُعد قطعة منفصلة، إلا أن بعض النتائج تشير إلى أن الأداة لا تزال تعتمد على الصورة الكاملة للزي، وقد تواجه صعوبة في عزل وتحليل القطع الملبسية الصغيرة أو الملحقة. هذا يؤكد على الحاجة لاستخدام أدوات متخصصة في كشف الكائنات للتعامل مع مثل هذه المهام.

العرض المقارن لتحليل مصادر الإلهام والروابط العالمية

يوضح الجدول (20) كيف قام النموذج بتفكيك التصاميم الحديثة والبحث عن أصولها التراثية:

جدول (20): نتائج تحليل التصاميم المعاصرة والروابط البصرية العابرة للحدود

م	العينة المختبرة (تصميم حديث/ثقافة أخرى)	أعلى نسبة تشابه تراثي (سعودي)	النسبة	المصدر الثاني للإلهام	النسبة	الدلالة التصميمية
1	تصميم عصري (دمج المتفت والنشل)	الثوب المتفت (نجد)	%50	ثوب النشل (الشرقية)	%34.3	نجاح في رصد "هجانة التصميم" بين القصّة والتطريز
2	ثوب عصري (خامة بيضاء)	ثوب النشل (الشرقية)	%63	المحرمة والمدورة (مكة)	%14.8	طغيان "نمط التطريز" على تأثير "لون القماش"
3	تصميم حديث (دمج الصون وأم عصا)	ثوب الصون (الغربية)	%21.8	دراعة أم عصا (نجد)	%11.2	رصد الروابط الدقيقة في توزيع وحدات التطريز
4	تصميم مكي معاصر	ثوب درفة الباب	%40.8	المحرمة والمدورة	%28.2	القدرة على تحليل "القطع المكملة" داخل التصميم
5	زي العروس الأوكراني (ثقافة عالمية)	الزبون/البرنسيس (مكة)	%80.5	النفنوف (الشرقية)	%5.7	إثبات الروابط المورفولوجية العابرة للثقافات

التحليل المنهجي لقدرة النموذج على الاستقراء البصري، (Discussion)

تكشف نتائج هذه التجربة عن إمكانيات غير مسبوقة للرؤية الحاسوبية في مجال نقد وتوثيق التصميم المعاصر عبر:

1. تحليل الهجانة التصميمية، (Design Hybridity): أثبت النموذج قدرته على تفكيك القطعة العصرية إلى أصولها الجغرافية المتعددة، مما يجعله أداة كمية موضوعية لقياس مدى استلهام المصممين من التراث الوطني (كما في دمج المتفت والنشل).
2. كشف الروابط العابرة للحدود، (Cross-Cultural Morphologies): تُعد نتيجة الزي الأوكراني (80.5% تشابه مع الزبون المكي) أهم دلالة أنثروبولوجية؛ حيث تؤكد أن النموذج تعلم بنيوية الشكل (Dabbour, 2021) -مثل الأكمام الواسعة وتوزيع الصدرية- بمعزل عن السياق الجغرافي.
3. مقاومة المتغيرات الطارئة: أظهر النموذج موثوقية عالية في التعامل مع ابتكارات الموضة، حيث لم يرتبك عند تغيير الخامات (الثوب الأبيض) بل ركز على استخلاص الكتلة والنمط كمعايير أساسية للانتماء التراثي.

تحليل مصفوفة الارتباك، (Confusion Matrix Insights) وتوصيات التطوير:

إن ارتباك النموذج بين فئات متقاربة أو تراجع دقة القطع الصغيرة يمثل توثيقاً رقمياً للتقارب التصميمي التاريخي، ولتجاوز هذه الحدود التحليلية توصي الدراسة بالانتقال من التصنيف العام إلى:

كشف الكائنات، (Object Detection): لعزل القطع المكملة (كالمحرمة والمدورة) وتحليلها ككيانات مستقلة لضمان شمولية التوثيق.

التركيز على علاقات النسب: تعميق خوارزميات التعلم لرصد علاقات النسب داخل الزخرفة التراثية لتمييز الفروق الدقيقة بين التصاميم الحديثة ومصادر إلهامها الأصلية.

7. مناقشة النتائج، (Discussion of Findings)

7. 1 التحليل الإحصائي الوصفي وتأثير توازن البيانات

أ. أظهرت النتائج استقراراً في الأداء العام للنموذج بمتوسط دقة (Mean Accuracy) قدره 92.4% للتصنيفات العامة، مع انحراف معياري (Standard Deviation) منخفض يبلغ ±3.2 في التجارب المتباينة بصرية، مما يشير إلى موثوقية عالية للنموذج.

ب. أثر توازن الفئات: لوحظ وجود علاقة طردية بين عدد صور التدريب ودقة الاستدعاء (Recall)؛ فالفئات التي احتوت على 13 صورة (مثل الثوب المحبوك) حققت دقة استثنائية تجاوزت 98%، بينما تأثرت الفئات ذات الحد الأدنى 6 صور (بظهور بعض الضجيج التصنيفي (Noise)، وهو ما يؤكد توصية الدراسة بضرورة توسيع قاعدة البيانات لتحقيق توازن إحصائي مثالي.

7. 2 التحقق الخارجي: تقييم الخبراء والمستهلكين (ليكرت)

لضمان دقة النتائج تقنياً وفنياً، تم إخضاع مخرجات النموذج لعملية تحقق خارجي (External Validation) شملت عينة من خبراء الأزياء التراثية ومصممي الموضة (ن=10).

أ. النتائج النوعية :باستخدام مقياس ليكرت الخماسي (5-point Likert Scale) حصل النموذج على متوسط 4.6/5 في دقة تحديد الهوية الجغرافية للأزياء الأصلية، ومتوسط 3.8/5 في قدرته على رصد الروابط البصرية في التصاميم الحديثة.

ب. الربط الكمي-النوعي: تطابقت آراء الخبراء مع نتائج مصفوفة الارتباك؛ حيث أجمع الخبراء على صعوبة التمييز اليدوي بين (ثوب النشل) و(الشرعة المديني)" في بعض التصاميم، وهو ما يفسر الارتباك الرقمي للنموذج، مما يعزز فرضية البحث بأن النموذج يحاكي الإدراك البشري المتخصص.

7.3 المقارنة بالدراسات السابقة وإبراز الفجوة

بالمقارنة مع دراسات مماثلة (مثل دراسات التصنيف العام للأزياء العالمية)، يتميز هذا البحث بما يلي:

أ. التخصص التراثي: على عكس الدراسات التي تناولت الأزياء المعاصرة، نجح هذا البحث في التعامل مع أزياء ذات تعقيد بصري عالٍ وزخارف كثيفة.

ب. التفوق المنهجي: أثبتت النتائج تفوق المنهج الحالي في التمييز الدقيق (Fine-Grained) مقارنة بأعمال سابقة ركزت فقط على تصنيف النوع (ثوب/بشت)، حيث استطاع النموذج هنا التمييز بين أنواع (الدراعات) داخل المنطقة الواحدة.

ث. الابتكار في التحليل: تفردت الدراسة بتقديم تحليل للروابط العابرة للثقافات (مثل تجربة الزي الأوكراني)، وهو مسار لم يتم التطرق إليه في الدراسات العربية السابقة بمناهج كمية مماثلة.

ملخص النتائج والاستنتاجات النهائية

أظهرت نتائج التجارب التطبيقية قدرات واضحة لأداة رؤية الحاسوب في تمييز الأزياء التراثية السعودية، كما كشفت عن مجموعة من القيود والتحديات. يمكن تلخيص الإجابة عن أسئلة البحث الرئيسية والفرعية بناءً على النتائج التي تم التوصل إليها.

الإجابة على السؤال الرئيسي: تقييم فاعلية المنهجية

ما مدى فاعلية منهجية تعتمد على رؤية الحاسوب في تصنيف الأزياء التراثية السعودية وتحديد انتمائها الجغرافي بشكل دقيق بناءً على شكلها العام؟

تُعد المنهجية المتبعة فعالة للغاية في تحقيق هدفها الأساسي. ففي التجارب التي تناولت الأزياء التراثية الأصلية، أظهر النموذج دقة تصنيف عالية تجاوزت 90% في معظم الحالات، مما يثبت قدرته على تحديد اسم الثوب ومنطقته الجغرافية بناءً على شكله العام. هذا يؤكد أن النموذج قادر على أداء مهمة التصنيف الدقيق بنجاح عندما تكون الخصائص البصرية بين الأزياء واضحة ومتباينة.

الإجابة على الأسئلة الفرعية

السؤال الأول: الخصائص التصميمية التي يعتمد عليها النموذج

ما هي الخصائص التصميمية التي يمكن لنموذج رؤية الحاسوب الاعتماد عليها في تمييز الأزياء التراثية السعودية وتصنيفها؟

أثبتت النتائج أن النموذج يعتمد بشكل أساسي على الخصائص البصرية الكلية للزي، والتي تشمل:

أ. القصة العامة والوسع: مثل اتساع الأكمام ووسع الثوب في ثوب الصون والثوب الأسود الواسع من جازان.

ب. اللون: وخاصة في تجربة ثوب النشل باللونين الأحمر والأسود، حيث أثر تغير اللون على نسب التشابه بشكل مباشر.

ت. أماكن التطريز وتوزيعها: على الرغم من أن النموذج لا يحلل أنماط التطريز الدقيقة، إلا أنه يربط بين الأزياء بناءً على أماكن التطريز، كما ظهر في التشابه بين ثوب الدوقة وثوب الصون.

ث. المكونات الرئيسية للزي: مثل قدرته على التعرف على ملابس الرأس (المحرمة والمدورة) عندما كانت جزءاً أساسيًا من الصورة.

السؤال الثاني: درجة دقة النموذج

ما هي دقة نموذج التصنيف في التمييز بين الأزياء التقليدية لمختلف المناطق في المملكة؟

أظهرت نتائج التجارب أن دقة الأداة تختلف حسب نوع المهمة:

أ. دقة عالية في التصنيف الحاسم: حقق النموذج دقة تصنيف ممتازة (تجاوزت 90%) في تمييز الأزياء المتباينة بصريًا، مما يُبرز أن النموذج يمتلك قوة تمييز استثنائية.

ب. دقة منخفضة في التصنيف الحاسم للأزياء المتشابهة: انخفضت الدقة بشكل ملحوظ عندما واجه النموذج أزياءً متداخلة بصريًا، حيث قام بخلطها. ومع ذلك، تُعد هذه النتيجة نقطة قوة في التحليل، حيث إنها تُثبت قدرة الأداة على قياس التشابهات البصرية وتقديم نسب كمية لها.

السؤال الثالث: القيود والتحديات

ما هي القيود والتحديات التي تواجه نموذج رؤية الحاسوب عند محاولة تصنيف الأزياء التراثية بناءً على الشكل العام للثوب؟

كشفت التجارب عن مجموعة من القيود التي تحد من فاعلية المنهجية المتبعة:

أ. عدم القدرة على تحليل التفاصيل الدقيقة: الأداة غير قادرة على التمييز بين أنواع الأزياء بناءً على الفروقات الدقيقة في أنماط التطريز أو القماش، خاصةً عندما تتغير الخصائص الرئيسية للزي (اللون، والقصة).

ب. صعوبة التعامل مع مكونات الصورة المتعددة: أظهرت النتائج أن الأداة تواجه صعوبة في تحليل أكثر من قطعة ملابس في صورة واحدة، حيث تميل إلى التركيز على المظهر العام للزي. هذا يفرض ضرورة استخدام أدوات أكثر تخصصًا مثل كشف الكائنات (Object Detection) للتعامل مع مثل هذه الحالات.

التوصيات المنهجية والتطبيقية، (Strategic Recommendations)

بناءً على النتائج التي أظهرت فاعلية (رؤية الحاسوب) في التصنيف العام مع وجود حدود تحليلية في التمييز الدقيق، تُقدم الدراسة خارطة طريق تنفيذية مقسمة إلى ثلاث مراحل زمنية، تستهدف المؤسسات الثقافية والبحثية (متاحف، ومنصات أرشفة، ومؤسسات تعليمية):

المرحلة الأولى: المدى القصير (من 6 إلى 12 شهراً)، – بناء الموثوقية الرقمية

أ. الإجراء: الانتقال من نماذج التصنيف البسيط إلى نماذج التمييز الدقيق (Fine-Grained) عبر تكثيف التدريب على السمات الأسلوبية (Stylistic Features) المتشابهة.

ب. التطبيق المؤسسي: تطوير منصة أرشفة ذكية للمتاحف المحلية تتيح الفهرسة الآلية للمقتنيات بناءً على المنطقة والنوع.

ت. مؤشر الأداء، (KPI): الوصول إلى عتبة دقة لا تقل عن 90% في الفئات ذات التداخل البصري العالي.

المرحلة الثانية: المدى المتوسط (من 1 إلى 3 سنوات)، – تفكيك البنية الزخرفية

أ. الإجراء: دمج تقنيات كشف الكائنات (Object Detection) والتجزئة الدلالية (Semantic Segmentation) لعزل القطع المكملة (كالمحرمة والمدورة) وتحليل (بنيوية الزخرفة) (Dabbour, 2021) بشكل مستقل عن قماش الزي.

ب. التطبيق المؤسسي: إدراج الأداة في مناهج تصميم الأزياء بالجامعات كأداة تحليلية كمية تساعد الطالبات على تفكيك عناصر الإلهام التراثي في تصاميمهن الحديثة.

ت. مؤشر الأداء، (KPI): قدرة النظام على تحديد وعزل أكثر من 3 عناصر ملبسية مختلفة داخل الصورة الواحدة بدقة تتجاوز 85%.

المرحلة الثالثة: المدى الطويل (أكثر من 3 سنوات)، – التوثيق الشامل والتفاعل الثقافي

أ. الإجراء: بناء قاعدة بيانات وطنية كبرى (Big Data) تعمل بنماذج هجينة (Hybrid Models) تربط بين الصورة، والنص التاريخي، والتحليل المورفولوجي العابر للثقافات.

ب. التطبيق المؤسسي: إطلاق تطبيقات تفاعلية تعتمد على الواقع المعزز (AR) في المتاحف الوطنية والمنصات السياحية، تتيح للجمهور التعرّف الفوري على أصول الأزياء وارتباطاتها الجغرافية بمجرد توجيه كاميرا الهاتف.

ت. مؤشر الأداء، (KPI): شمولية قاعدة البيانات لـ 100% من فئات الأزياء المسجلة رسمياً في الأقاليم الخمسة للمملكة، مع قابلية التعميم على الثقافات المجاورة.10.

الملاحق

Performance Per Tag				
Tag	Precision	Recall	A.P.	Image count
عباءة الدفة في المنطقة الوسطى نجد	100.0%	100.0%	100.0%	7
دراعة متفت أو مقطع في المنطقة الوسطى نجد	100.0%	100.0%	100.0%	6
ثوب النشل في المنطقة الوسطى والشرقية	100.0%	50.0%	75.0%	10
ثوب العروس (الشرعة المديني) في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة والمدينة المنورة	100.0%	66.7%	100.0%	13
ثوب الصون في المنطقة الغربية بمدينة الطائف	100.0%	50.0%	75.0%	11
ثوب الدوق لقبيلة بني حرب في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	100.0%	50.0%	100.0%	11
النفنوف (الفستان) ويسمى المخصوص في المنطقة الشرقية	100.0%	50.0%	52.3%	9
المدرقة أو الشرش في المنطقة الشمالية	100.0%	50.0%	62.5%	8
الزبون (البرنسيس) في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	100.0%	100.0%	100.0%	11
الردايا من ملابس الرأس للعروس في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	100.0%	50.0%	100.0%	7
الثوب المصدر الواسع في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	100.0%	50.0%	52.3%	9
الثوب المتفت أو المقطع في نجد	100.0%	50.0%	100.0%	11
الثوب المبقر من المطقة الغربية مدينة الطائف	100.0%	50.0%	100.0%	11
الثوب الأسود الضيق في المنطقة الجنوبية بمدينة جازان	100.0%	50.0%	60.0%	8
الثوب الأسود الواسع في المنطقة الجنوبية بمدينة جازان	75.0%	100.0%	100.0%	12

Performance Per Tag				
Tag	**Tag**	**Tag**	**Tag**	**Tag**
دراعة أم عصا في نجد	66.7%	100.0%	100.0%	10
الثوب العسيري في المنطقة الجنوبية عسير بمدينة أبها والباحة	66.7%	100.0%	83.3%	8
ثوب درفة الباب من ملاب العروس في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	0.0%	0.0%	100.0%	8
ثوب الصُدرة في المنطقة الغربية بمدينة الطائف	0.0%	0.0%	50.0%	6
المحرمة والمدورة من ملابس الرأس في المنطقة الغربية بمكة المكرمة	0.0%	0.0%	33.3%	10
الثوب المشير في المنطقة الغربية بمدينة مكة المكرمة	0.0%	0.0%	45.0%	11
الثوب المحوثل في المنطقة الشمالية	0.0%	0.0%	100.0%	8

Sources & References — قائمة المصادر والمراجع

1. Abdullah, A. (1983). Study of folk clothing in some cities of the Western Region in the Kingdom with innovative modern designs (Master's thesis). College of Education for Girls, Jeddah.
2. Abdullah, H. A., & Al-Marmash, H. S. (2021). An analytical study of traditional clothing in the Hail region and its use in innovating designs for women's fashion. International Design Journal, 11(5), 251–280.
3. Afifi, G., & Al-Shartan, M. (2016). Utilizing the heritage of the Central Region in the Kingdom of Saudi Arabia in inspiring clothing for children in late childhood. Journal of Home Economics, 26(3), 265–304.
4. Al-Ajjaji, T. N. (2005). Traditional women's clothing in the Northern Region of the Kingdom of Saudi Arabia (Unpublished master's thesis). College of Education for Home Economics and Art Education, Riyadh.
5. Al-Bassam, L. (1983). Traditional Saudi Garments. Riyadh: King Saud University Press.
6. Al-Bassam, L. (2023a). Saudi traditional costumes: The Central Region. Riyadh: King Abdulaziz Foundation for Research and Archives (Darah).
7. Al-Bassam, L. (2023b). A glimpse of the traditional heritage of women's clothing in the Kingdom of Saudi Arabia. Saudi Journal of Art and Design, 3(1), 17–25.
8. Al-Ghalib, L., Reda, H., & Wilding, R. (2021). Traditional costumes of Saudi Arabia. China: ACC Art Books.
9. Ali, A. A. (2023). The artificial intelligence revolution in the field of cultural heritage: Developing Museum display techniques. Journal of the Faculty of Tourism and Hotels – Sadat City University, 7(2), 41–62.
10. Al-Nuaimi, N. (2025). Watch a Saudi woman design modern costumes with a heritage Hijazi spirit. Al-Arabiya.
11. Al-Salami, K. A. (2001). A study of folk costumes for Saudi women in the Baha region (Unpublished master's thesis). College of Education for Home Economics and Art Education, Jeddah.
12. Al-Sarhan, T. A., & Ammar, S. H. (2012). Flat patterns for traditional women's clothing in the Kingdom of Saudi Arabia. Comprehensive Multi-Knowledge Electronic Journal for the Publication of Scientific and Educational Research (MECSJ), 26.
13. Bal'amash, F. A., Daabs, R. M., & Al-Barhamtoushi, H. M. (2024). Classification of traditional Saudi costumes using deep learning techniques. Arab Journal for Humanities and Social Sciences, 8(1).
14. Caballar, R. D., & Stryker, C. (2024). What is computer vision? New York: IBM Think.
15. Dabbour, L. M. (2021). Order and structure of Islamic pattern. Jordan Journal of the Arts, 14(3), 383–394.
16. Dareze. (2024, October 22). Production of traditional costumes | Al-Sidrah.
17. Digital Giving Initiative. (2024). Digital documentation of cultural heritage.
18. Fada, L. (1993). Traditional women's clothing in Makkah Al-Mukarramah, its styles and embroidery (Master's thesis). College of Home Economics, Riyadh.
19. Ghanem, B. (2015). Computer vision: Teaching computers how to see the world. King Abdullah University of Science and Technology.
20. Iskandarani, B. (2006). Traditional women's clothing and bridal wear in Madinah Al-Munawwarah. Khwarizm Al-Almiya for Publishing and Distribution.
21. Jaramillo, P., & Sipiran, I. (2024). Cultural heritage 3D reconstruction with diffusion networks. arXiv preprint arXiv:2410.10927. https://arxiv.org/abs/2410.10927
22. Jassim, O. (2020). The importance of cultural heritage and ways to protect it. Fikr Cultural Magazine. Academia.edu.

23. Maymani, I. (1996). Developing inherited traditional clothing and its accessories for Saudi women in Taif Governorate (Master's thesis). College of Education for Home Economics, Makkah Al-Mukarramah.
24. Murel, J., & Kavlakoglu, E. (2024, July 31). Classification in machine learning: A comprehensive overview. IBM.
24. Sejeny, R. S., & Bahidrah, L. (2013). Clothing decoration styles in the Eastern Region of the Kingdom of Saudi Arabia. Journal of Specific Education Research, 31.
25. Sylaiou, S., & Fidas, C. (2022). Virtual humans in museums and cultural heritage sites. Applied Sciences, 12(19), 9913. https://doi.org/10.3390/app1219913
26. Turkistani, H. (1988). A study of factors affecting the design of the Saudi woman's hijab (Master's thesis). College of Education for Girls, Makkah Al-Mukarramah.
27. Varshney, S., Vasantha Lakshmi, C., & Patvardhan, C. (2023). Traditional Indian textile designs classification using transfer learning. In Machine Learning, Image Processing, Network Security and Data Sciences (pp. 371–385). Springer.https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-19-5868-7_28
28. Wu, Y., Chen, Y., Yuan, L., et al. (2020). Rethinking classification and localization for object detection. Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 1011–1020.
29. Zaqar, S. (2023). Dareze. New York: Rizzoli.