جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية
المجلة العربية لعلوم الأدلة الجنائية والطب الشرعي
www.nauss.edu.sa
http://ajfsfm.nauss.edu.sa

بحث أصلي

Trialing a Smart Face-recognition Computer System to Recognize Lost People Visiting the Two Holy Mosques

تجربة نظام حاسوبي ذكي للتعرف على التائهين بتمييز الوجوه لخدمة زوار الحرمين الشريفين

عدنان عبدالعزيز قطب، صلاح عبدالحميد على أحمد

قسم هندسة الحاسب الآلي، جامعة أم القرى، مكة المكرمة

Adnan A. A. Gutub [1,*], Salah A. Aly Ahmed [1]

[1,] Computer Engineering Department, College of Computer and Information Systems Umm Al-Qura University, Makkah, Saudi Arabia.*

Received 14 Aug. 2017; Accepted 21 Jan. 2018; Available Online 31 Dec. 2018

Abstract

This paper describes an integrated recognition system for identifying faces of the people. The work is intended to help recognizing lost, missing, dead, and found unknown people visiting the Grand Mosques during Hajj and Umrah seasons in the two Holy cities of Makkah and Medina in the Kingdom of Saudi Arabia. The importance of this work is assumed increasing as the number of visitors will increase aiming to reach the total estimated number of pilgrims around 30 million as planned by the Saudi government in year 2030.

The proposed technique is tested by studying faces of 100 Hajj visiting people taken randomly from 25 countries where every person is pictured from different angles and in different situations and behaviors. The different pictures built a new testing database specialized for the changes expected on faces due to Hajj & Umrah situations, which was named HUFRD (Hajj & Umrah Face Recognition Database). The study gave interesting results. It is just in its beginning phase where more accuracy as well as sophisticated image processing techniques would be involved for the promising future.

Keywords: *Forensic Sciences, Missing, Hajj Crowd Services, Pilgrims Face Recognition, Lost & Found Items Smart System.*

المستخلص

تقدم هذه الورقة ملخصًا لتجربة نظام حاسوبي ذكي يساعد في حل مشكلة التائهين الزائرين للحرمين الشريفين خلال رحلة الحج والعمرة. ويعمل النظام الحاسوبي كتطبيق برمجي جُرِّب مبدئيًّا من خلال موقع إلكتروني على شبكة الإنترنت، ويمكن تطويره وتكييفه حسب الاحتياج. وتأتي أهمية النظام لمواكبة مضاعفة عدد الحجاج والمعتمرين والزوار، وبما يتواءم مع رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠ في محاولة إيصال العدد إلى ثلاثين مليون نسمة (بإذن الله).

ويعد النظام تقنية لخدمة التائهين تم العمل عليه بشكل مبسط لإثبات فاعليته ومحاولة دراسته بشكل علمي وخصوصاً ترابطه بمحور تحليل الصور التقني.

وقد جرِّب نظام التعرف على التائهين بدراسة مجموعات من صور الأشخاص (عدد ١٠٠ زائر للحرمين الشريفين) من ٢٥ دولة قاموا بأداء المناسك، بالبحث في الصور التي تم التقاطها عبر كاميرات المراقبة لمحاولة إيجاد صور مطابقة لمواصفاتهم أو متقاربة معهم، ما أثبت احتياج النظام للتعرف على الصور بتغيرات طفيفة في صورهم حسب الوضعية والنسك.

وخلصت الورقة العلمية إلى أن النظام يخدم الأشخاص الذين يفترض أنهم في عِداد المفقودين، ويمكن تطويره مستقبلا كي يخدم الجهات الرسمية في البحث عن المطلوبين أمنيًا، حيث يمكن أن يكون البرنامج الحاسوبي أكثر دقة وموثوقية في المستقبل.

الكلمات المفتاحية: التائهين، خدمات الحجاج، التعرف على الوجوه، نظام ذكي.

* Corresponding author: Adnan A. A. Gutub
Email: aagutub@uqu.edu.sa

doi: 10.26735/16586794.2018.037

Production and hosting by NAUSS

1658-6794© 2018. AJFSFM. This is an open access article, distributed under the terms of the Creative Commons, Attribution-NonCommercial License.

١. مقدمة

يزور المملكة العربية السعودية سنويّاً أكثر من عشرة ملايين مسلم - طبقًا للإحصائيات الأخيرة من وزارة الحج والعمرة - يتشرفون جميعًا بأداء الحج والعمرة والزيارة. ومن المتوقع أن يزداد هذا العدد خلال السنوات القادمة وخصوصًا بعد إنهاء مشروع توسعة المطاف بالحرم المكي بما يتواءم مع رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠ في محاولة إيصال العدد إلى ثلاثين مليون نسمة (بإذن الله). ونظراً لكثافة الحشود العالية من مختلف الجنسيات، والتي تجتمع في أماكن المناسك بمكة المكرمة و الزيارة بالمدينة المنورة؛ تكثر عملية التيه بين المجموعات، والتي تسبب إرباكًا واضحًا للزائرين ما يؤدي إلى تعطيلهم وتأخر أدائهم لنسكهم، أضف إلى ذلك الإحراج الأمني والإشكالات الصحية والاجتماعية والسياسية من تبعات ذلك [١]، وهو التحدي الذي تتم محاولة المساعدة في التغلب عليه تقنيًّا في هذه االورقة العلمية،وذلك بتجربة نظام حاسوبي ذكي يتعرف على التائهين بتمييز الوجوه لخدمة زوار الحرمين الشريفين [٢].

ويقترح في هذه الورقة تطبيق النظام الذكي وتجربته كنظام مبدئي للتعرف على وجوه التائهين في رحلة الحج والعمرة. حيث يعمل النظام علىالتعرف على الأشخاص عن طريق تحليل وفحص جميع الوجوه في قاعدة البيانات، وتسليط الضوء على السمات المميزة التي تختلف من وجه لآخر، وهذا هو الأكثر أهمية بالنسبة للبحث العلمي [٣]. وعندما يكون تحديد الهوية للوجه غير معروف، يتم استخراج صفات جغرافية هندسية لهذا الوجه ومقارنتها ومقاربتها بالوجوه الموجودة في قاعدة البيانات وهو المتبع علميًا وتقنيًا وقد أظهر نتائج مقبولة [٤].

ويخدم النظام كذلك الأشخاص الذين يفترض أنهم في عِداد المفقودين، فيمكن للبرنامج البحث في الصور التي تلتقطها كاميرات المراقبة لتتم مقاربتها بصور الوجوه في قاعدة البيانات، لإيجاد صور مشابهة ومطابقة لمواصفاتهم كما هو الهدف الموضح بالشكل الافتراضي شكل -١.

شكل ١ - الهدف الافتراضي للتعرف على الوجوه هو تحديد الأشخاص بدقة عن طريق تحليل الصور.

Figure 1- *Face recognition purpose is identifying people.*

ويعتمد النظام الحاسوبي المقترح للتعريف بالتائهين على برامج تقنية لمعالجة الصور بالتركيز على دراسات الوجوه، مستفيدًا من خوارزميات تعدين بيانات الصور في قواعد البيانات المعروفة المنتشرة لدراسات التعرف على الوجوه مثل: ORL و UMIST و FERET و Yale و PIE و AR، والاستفادة منها بما يتلاءم مع ظروف الحج والعمرة والزيارة، حيث تم اقتراح تكوين قاعدة بيانات للحج والعمرة HUFRD والتي تؤكد ظهور تغيير طفيف للوجوه قبل الإحرام، أثناء أداء المناسك، عند حلاقة شعر الرأس، وحال التعرض لظروف الإجهاد المختلفة [٥] .

ويتوقع لهذا النظام - بعد تطويره - المساعدة الفاعلة في التعرف على الوجوه المعرضة للحوادث، ولخدمة حالات الوفاة، بسبب الإشكالات العرضية التي تسببها حوادث الطرق والسيارات والقطارات [٦]، وحوادث الحريق والاختناق أثناء التدافع الذي يمكن حصوله خلال أداء المناسك، بالإضافة إلى سقوط الأشياء غير المتوقعة، وغيرها من الإصابات العرضية التي قد تحصل - لا قدر الله - خلال موسم الحج [٧].

٢. أهمية البحث

ترجع أهمية هذا البحث إلى أنه يسهل على زوار الحرمين الشريفين من الحجاج والمعتمرين البحث عن ذويهم التائهين [٣]. وطبق البرنامج عبر موقع التائهين بتفاصيل خاصة وبناءً على افتراضات الأشخاص بنموذج التائهين كالتالي:

- شخص تائه أو مفقود يحتاج مساعدة ، وبناءً عليه يتم إدخال بياناته لعرضها ومقارنتها بقواعد البيانات (بطريقة مبسطة) للبحث عن شخص تائه أو مفقود في أي مكان في المشاعر، أو مكة، أو المدينة، أو ما حولها.
- شخص موجود تم البحث عنه، فيتم توضيح كيفية التواصل مع هذا الشخص ومكانه، وطريقة تواصله بأهله وعائلته.
- إمكانية تعريف الأشخاص لمجموعاتهم، وسرعة التواصل معهم بطريقة سهلة ودون انتظار طويل للاستعلام .
- إمكانية الإعلان عن مواقع أخرى مماثلة وذات علاقة بمؤسسات الطوافة، كموقع إرشاد الحجاج التابع لوزارة الحج، أو موقع الأسئلة الشائعة في الحج والعمرة.

ومن مميزات النظام وموقعه الإلكتروني الرئيسي أنه يعمل بطريقة آلية عبر شبكة الإنترنت، ويمكن مستقبلاً ربطه بقواعد المعلومات لدى وزارة الخارجية، ووزارة الحج والعمرة، ما يسهل الاستفادة منه عبر الحاسوب والأجهزة الذكية [٢]، ويتيح للأشخاص الاستعلام عن ذويهم بسهولة ومن أي مكان يتوجدون فيه. ولتنوع الحجاج والمعتمرين والزائرين فقد تم كذلك تطوير الموقع ليصبح متعدد اللغات، حيث

شملت التجربة العلمية البدء باللغة العربية واللغة الإنجليزية، ويمكن التحسين بإضافة اللغات الأخرى حسب الأولوية والحاجة.

كما تم طرح بعض الأسئلة والاستفسارات عن الدراسة والموقع الإلكتروني، وكيفية تطويره، وربطه بالشكل المطلوب مع نظام التائهين في الحرمين الشريفين، وإمكانية الاستفادة منه بتحسينه في الجانب العملي ليصبح فاعلاً على مدار العام [٤].

وحيث إن النظام يعتبر أحد مخرجات دراسة تحسين التعامل مع الحشود بإشراف مباشر من معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة فقد تم عرض فكرة الموقع - كنظام إرشاد للتائهين - على شرطة الحرم والإدارات الخاصة بخدمات شئون الحرمين لبحث إمكانية تطويره والاستفادة المثلى من التجربة.

٣. تحديات البحث العلمي في التعرف على الوجوه

أصبح التعرف على الوجوه تقنيًّا أمرًا مُلحًّا في علم دراسة صور الحاسوب، حيث أثبتت التطبيقات الحديثة لتحليل الصور تقدمًا ونجاحًا في دقة النتائج. فيمكن صياغة تحدي التعرف على الوجه (في رؤية الحاسوب) بالاستنباط من الصور الثابتة أو صور الفيديو، والتحديد أو التحقق من شخص أو أكثر في مكان عام، باستخدام قاعدة بيانات مخزنة للوجوه كما في الخوارزمية شكل -٢.

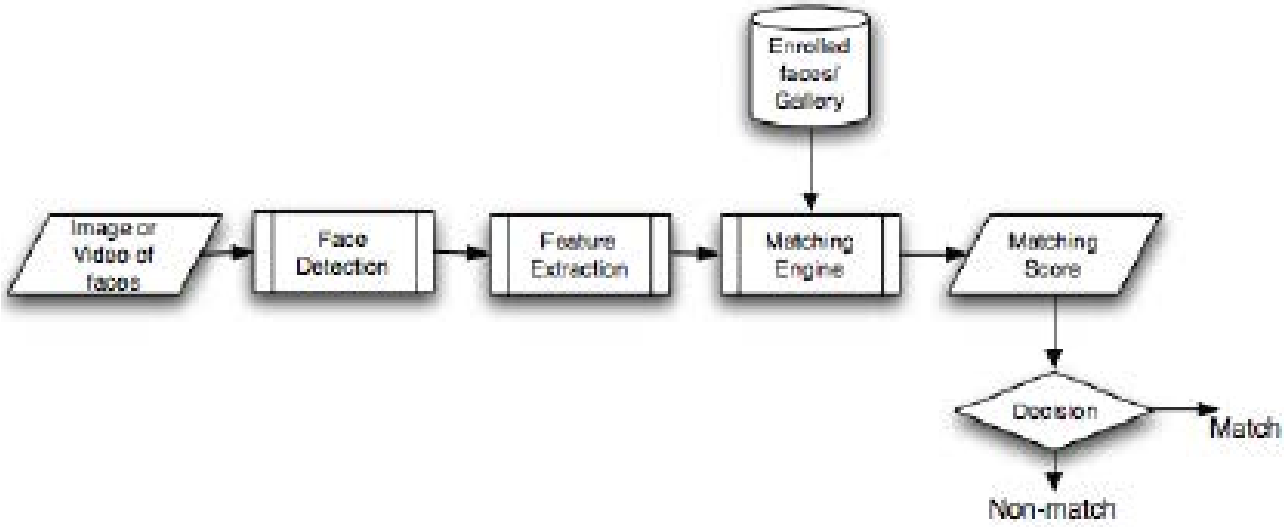
ويمكن تقسيم التحديات البحثية للتعرف على الوجوه تقنيًّا إلى مراحل دراسة كالتالي:

- صور الوجه من الأمام.
- صور الوجه من الجوانب.
- صور مشابهة، أو كاذبة، أو بمعدلات أو تغييرات ثابتة أو مرنة.
- صور الذكور واختلافها عن الإناث.
- الاستفادة من علم الإحصاء لزيادة الكفاءة في التعرف على الوجوه.
- تطوير نماذج للتنبؤ بالأشخاص وسط الحشود المزدحمة جدّاً.
- تأثير الخوارزميات ونظام التدريب الحاسوبي على أداء التعرف على الوجوه.

وقد ركز البحث على الثلاث مراحل الأولى لصورة الوجه من الأمام، ومن الجوانب، والصور المشابهة التي تعتريها تغيرات [٢]، حيث روجعت قواعد البيانات العالمية للتعرف على الوجوه، ودرست طرق عملها وعلاقتها القياسية عن طريق النقاط الثنائية، و المسافات الهندسية بإتباع الخطوات التالية:

1. Distance matrix for all images is produced.
2. This matrix is split up into distance files to build relation for images of same person.
3. One file is produced to summarize every image.
4. Each line in these file contain the name of another image and the distance to that image.
5. The file has the same name as the “probe image”
6. Distance file is placed in a distance directory.
7. The base metric will yield a similarity score, where higher similarity yields higher scores.
8. High score similarity values are negated to produce a “distance like” metric.
9. All algorithms assume that smaller distances are a closer match.

وقد تم استخدام نماذج التعرف على الوجوه بالبحث عن نسب المسافات بين علامات الوجه الثابتة مثل: المسافة بين الأعين والأنف وحدود الفم كما هو موضح في الشكل -٣.



شكل ٢ـ خوارزمية التعرف على الوجوه.

Figure 2- *Face Recognition Algorithm.*

وتمت دراسة النظر إلى تعميم الصور، وتأثير التغيير، ومقدار فشل البرنامج بتحديد العلامات الثابتة، الذي يكمن كتحدي علمي قائم خصوصًا في الصور المتحركة غير الدقيقة، كما هو موضح في الشكل - ٤.

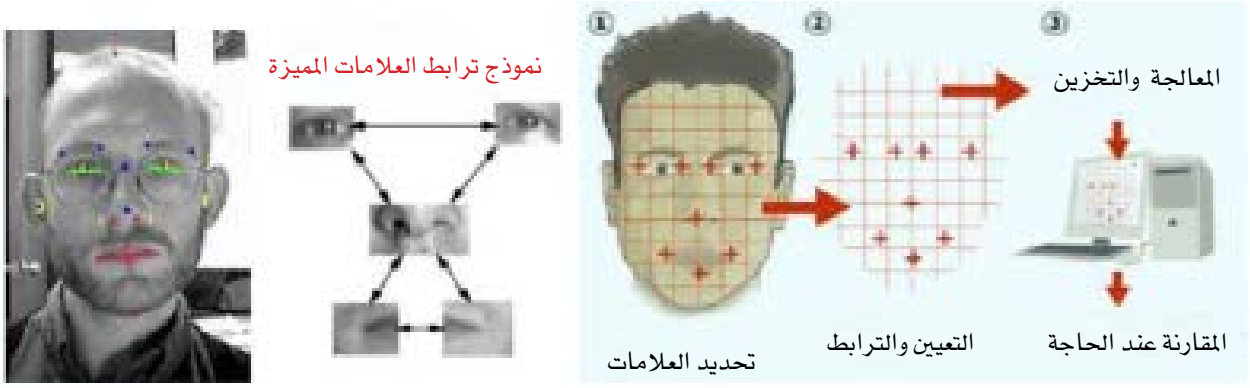
وتم اقتراح قاعدة بيانات الوجوه للحج والعمرة Hajj & Umrah Face Recognition Database = HUFRD بعد مراجعة بعض قواعد البيانات العالمية للتعرف على الوجوه، والتي أثبتت المراجع دراستها في هذا المجال مثل : ORL و UMIST و FERET وYale و PIE و AR ، كما في العرض التالي.

٤. قواعد بيانات التعرف على الوجوه ومقترح HUFRD

فيما يلي تستعرض الورقة نبذة مختصرة عن قواعد البيانات العالمية المختصة بالتعرف على الوجوه مثل: ORL و UMIST و FERET و Yale و PIE و AR ونقدم بعدها مقترح HUFRD:

أ. قاعدة بيانات ORL

ظهرت قاعدة بيانات ORL للوجوه (تُعرف أيضًا بقاعدة بيانات AT&T) لتستخدم في سياق مشروعات التعرف على الوجوه التي كانت تُجرى بالتعاون مع (مجموعة الكلام والرؤية والآليات) بقسم الهندسة في جامعة كامبردج. حيث تضمنت عشر صور مختلفة للأشخاص لكل من ٤٠ موضوعًا متميزًا، وفي بعض الموضوعات تم التقاط الصور في أوقات مختلفة، وباختلاف الإضاءة وتعبيرات الوجه، وقد التقطت جميع الصور على خلفية داكنة متجانسة في شكل PGM، وحجم كل صورة هو ٩٢X١١٢ بكسل كما في الأمثلة شكل - ٥.



شكل ٣ ـ فكرة مبسطة للعلامات الثابتة للتعرف على الوجوه.

Figure 3- *Stable clues in face recognition.*

شكل ٤ ـ محاولة تعميم الصور وفشل البرنامج لربط علاقة بينها.

Figure 4- *Faces unrecognized because of ambiguity .*

شكل ٥ ـ نماذج من صور الوجوه. قاعدة بيانات ORL.

Figure 5- *Sample of ORL dataset for faces recognition.*

ب. قاعدة البيانات اليابانية

تتكون قاعدة البيانات اليابانية من عشرة أشخاص، ويختلف عدد الصور لكل شخص من ٢٠ إلى ٢٣ صورة، وأيضًا مع اختلاف تعبيرات الوجه كما في شكل – ٦.

ج. قاعدة بيانات UMIST

تتكون قاعدة بيانات UMIST (المعروفة كذلك بقاعدة بيانات شيفيلد) من ٥٦٤ صورة لعشرين فرداً من مختلف الأجناس والأشكال، وفي مجموعة مختلفة من التعبيرات، كما أن الصور مرقمة على التوالي، وجميع الملفات في شكل PGM ذات حجم التقريب ٢٢٠x٢٢٠ بكسل، كما في شكل –٧.

د. قاعدة بيانات FERET

تعتبر تكنولوجيا التعرف على الوجوه FERET إحدى قواعد البيانات المعروفة والتي تم جمعها في الفترة بين الأعوام ١٩٩٣ و ١٩٩٦، وتم تطويرها بواسطة DARPA لتصبح أكثر فاعلية للاستخدام، كما في شكل – ٨.

هـ. قاعدة بيانات Yale

تعتمد قاعدة بيانات الوجوه Yale على نظام الصور (GIF) كما في شكل – ٩، وتبني صورها بواقع ١١ صورة مختلفة مختارة لكل حدث مختلف، وللدراسة تم اختيار ١٥ حدث بضوء خافت، منها ٣ صور تعبر عن الاتجاهات كالأمام واليمين واليسار، و ٨ صور أخرى توضح حالة الشخص المختلفة مثل: الفرح، والغضب، والنعاس، والمفاجأة، وعند لبس النظارة وغيرها، وهو المقارب المماثل علميًا للحالات المختلفة في هذه الدراسة بسبب أداء مناسك الحج والعمرة كما هو الحال في قواعد بيانات الوجوه المختلفة التالية.

ز. قاعدة بيانات PIE و Multi-PIE

تعتمد قاعدة بيانات PIE على الصور بحالات مختلفة، بحيث تحوي ١٣ وضعية مختلفة لـ ٦٨ موضوعاً منفرداً في مكان مختلف. وقد روعي في تكوين قاعدة البيانات انخفاض الإضاءة في ٤ صور متنوعة لكل وضعية، وبشكل ظاهر تكوين العلاقات بينها كما في الشكل –١٠. ومن ثم تم جمع

شكل ٦ ـ نماذج من صور الوجوه – قاعدة البيانات اليابانية.

Figure 6- *Sample of Japanese dataset for faces recognition.*

شكل ٧ ـ نماذج من صور الوجوه – قاعدة بيانات UMIST.

Figure 7- *Sample of UMIST dataset for faces recognition.*

شكل ٨ ـ نماذج من صور الوجوه – قاعدة بيانات FERET.

Figure 8- *Sample of FERET dataset for faces recognition.*

شكل ٩ ـ نماذج من صور الوجوه – قاعدة بيانات Yale.

Figure 9- *Sample of Yale dataset for faces recognition.*

شكل ١٠ ـ نماذج من صور الوجوه – قاعدة بيانات PIE.

Figure 10- *Sample of PIE dataset for faces recognition.*

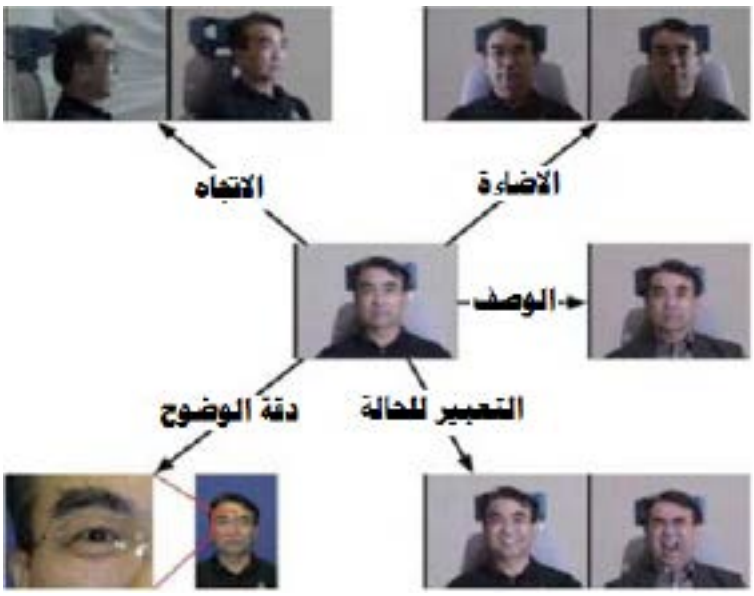
الصور بأشكال مختلفة في قاعدة بيانات بمسمى (Multi-PIE)، حيث تثبت الصور على تعبيرات الوجوه متعددة الأهداف، وتم جمع ١٥ صورة منفردة لحالات بعدد ٣٧٧، والتي التقطت من زوايا مختلفة بآلات متعددة في نفس الوقت، ما ساعد كثيرًا في ترابط العلاقات بين الصور لنفس الأشخاص كما في شكل –١١.

حـ ـ قاعدة بيانات AR

تعتمد قاعدة بيانات صور الوجوه AR على التعبيرات المختلفة، والتغيرات الطبيعية المتاحة مثل الابتسام، والغضب، والصراخ ، وعند لبس النظارة وتغطية الرقبة، وتغيير طفيف في الشكل أو الملابس وغيرها كما في الشكل –١٢. فقد تم جمع أكثر من ٤٠٠٠ صورة مختلفة لعدد ١٢٦ حالة تعبيرية، وذلك ل٧٠ رجلاً و ٥٦ امرأة ما جعلها قاعدة بيانات جيدة لاعتمادها في دراسة الوجوه الحديثة.

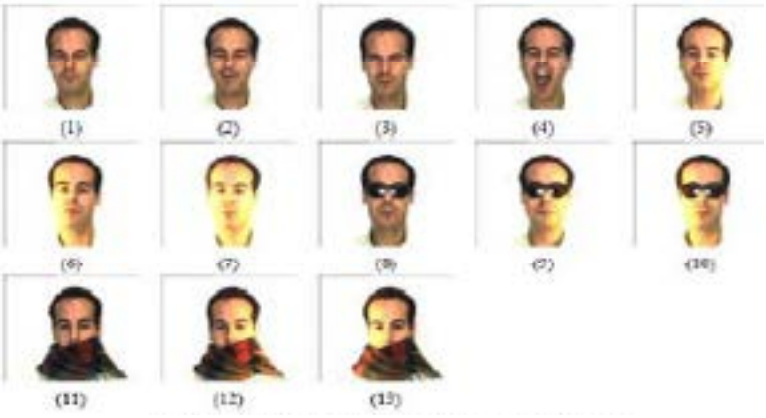
طـ ـ قاعدة بيانات مقترحة HUFRD

يقترح في هذه الدراسة ضرورة التأكيد على تكوين قاعدة بيانات الوجوه



شكل ١١ ـ نماذج من صور الوجوه – قاعدة بيانات PIE متعددة (Multi-PIE).

Figure 11- *Sample of Multi-PIE dataset for faces recognition.*



شكل ١٢ ـ نماذج من صور الوجوه – قاعدة بيانات AR .

Figure 12- *Sample of AR dataset for faces recognition.*

المتخصصة لدراسات الحج والعمرة، لزوار مكة المكرمة والمدينة المنورة باسم HUFRD (Hajj & Umrah Face Recognition Da-tabase)، حيث إنه وُجد اختلاف جذري بين قواعد البيانات المعروفة والمتطلبات البحثية لدراسة وجوه الزوار [٣]، وبما أنه يمكن ظهور تغير الوجوه قبل الإحرام، وأثناء أداء المناسك، وعند حلاقة شعر الرأس، وحال التعرض لظروف الإجهاد المختلفة وهو تغير طبيعي غير مصطنع غالبًا – بسبب الإرهاق وفعل شعائر الحج والعمرة – ما أبرز احتياجًا مؤكدًا لاقتراح هذه الدراسة، وذلك بتكوين قاعدة مستقلة جديدة لبيانات الوجوه للحجاج والمعتمرين كما في الشكل –١٣وبإشراف معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة، الذي يمكن أن يطوّر ويحسَّن، ويصبح نواة ومرجعية أساسية لأبحاث التعرف على وجوه زوار الحرمين الشريفين [٨].

وقد تم تكوين قاعدة بيانات الوجوه HUFRD من تصوير ١٠٠ زائر للحرمين الشريفين، مختلفين من ٢٥ دولة قاموا بأداء المناسك [٩]، وشاركوا في الدراسة بإشراف المعهد، وقد أخذت صور مختلفة لهم بسبب التغيرات حسب الوضعية، والنسك، والحالة كما في الشكل –١٤.

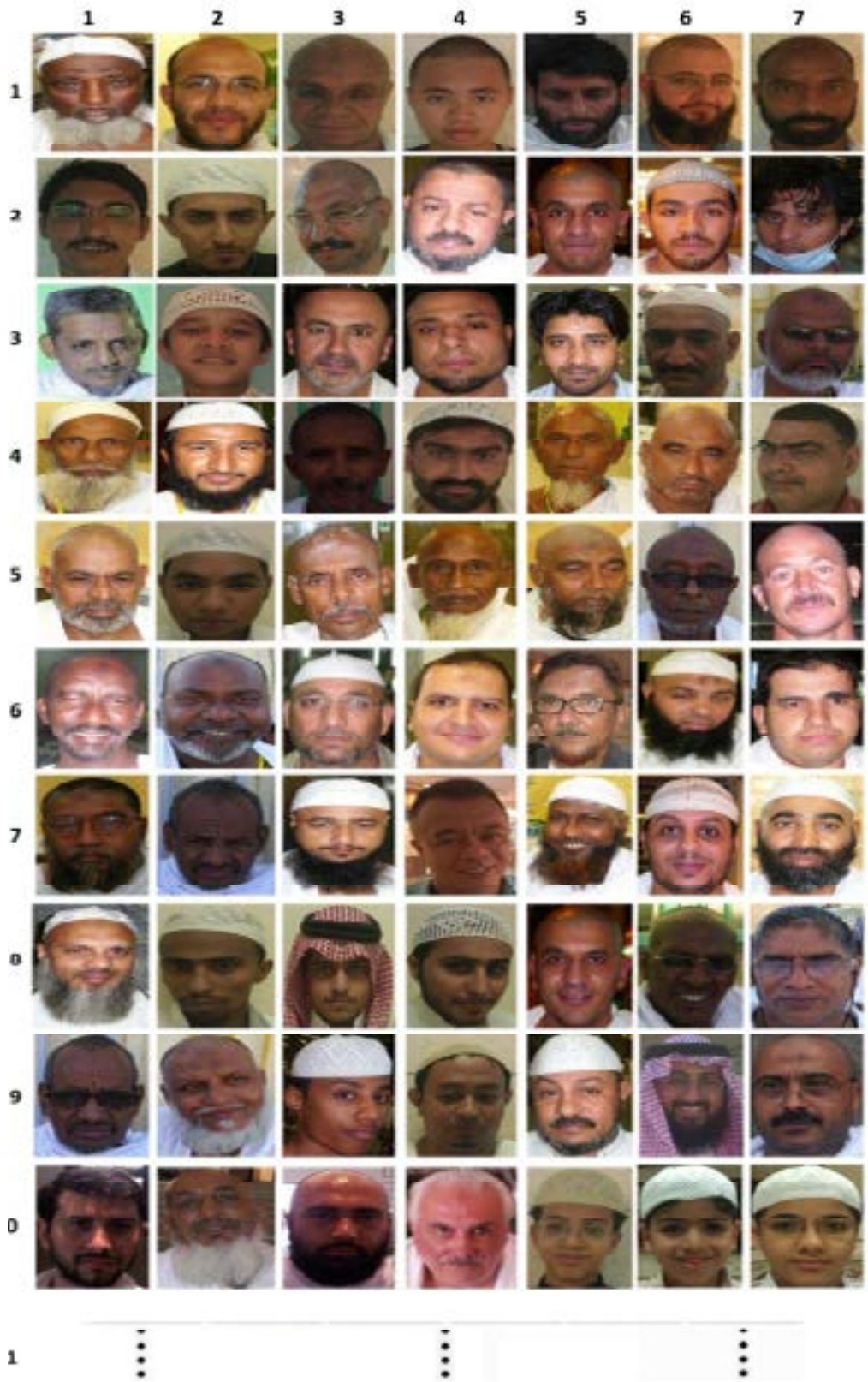
ويمكن تلخيص قواعد بيانات الوجوه المختلفة بالإضافة للقاعدة المقترحة HUFRD في الجدول –١.

٥. اختبار برنامج التعرف على الوجوه

تعتمد برمجة نظام التعرف على الوجوه لدراسة بيانات الحجاج

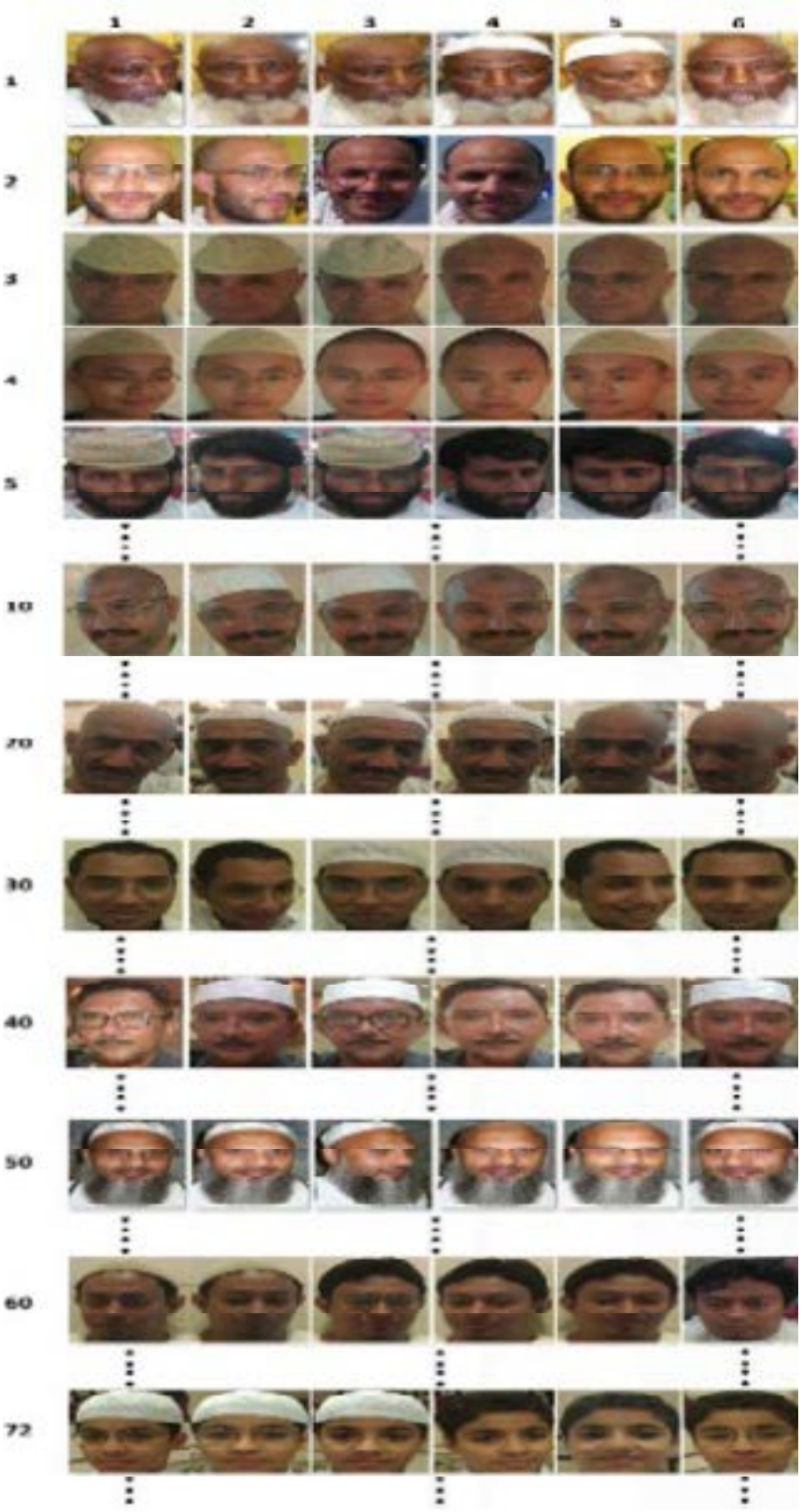
جدول ١ - ـ تلخيص يبين قواعد البيانات المختلفة لصور الوجوه.

قاعدة البيانات	عدد الأشخاص المسجلين في قاعدة البيانات	تفاوت عدد الصور	عدد الصور لكل شخص
ORL	٤٠	ثابت لكل شخص	١٠
UMIST	٢٠	متغير حسب الأشخاص	١٩–٤٨
JAFFE	١٠	متغير حسب الأشخاص	٢٠–٢٣
FERET	كثير	متغير	كثير وغير محدد
Yale	١٥	ثابت لكل شخص	١١
PIE	٦٨	ثابت لكل شخص	٦٠
Multi-PIE	٣٣٧	ثابت لكل شخص في كل جلسة	٤٠
AR	١٢٦	ثابت لكل شخص	٢٦
HUFRD	١٠٠	متغير حسب الاحتياج	٦–١٥



شكل ١٣ ـ نموذج مبتدئ لقاعدة بيانات الوجوه كمقترح للحج والعمرة – مجموعة من الصور لمائة شخص، مختلفة للزوار تم جمعها باستئذان المشاركين المباشر بتنسيق ومسؤولية معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة.

Figure 13- *HUFRD: Hajj & Umrah Face Recognition Database*.



شكل ١٤ ـ مجموعة من الصور المختلفة للزوار، في قاعدة البيانات المقترحة HUFRD تم جمعها باستئذان المشاركين المباشر بتنسيق ومسؤولية معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة

Figure 14- *Sample of HUFRD dataset for faces recognition.*

المدخلة مسبقًا على مجموعة من الصور (ست على الأقل) لكل حاج في أوضاع مختلفة، مثل: الصورة الطبيعية الأمامية للحاج، وصورة أخرى وهو يرتدى نظارة طبية، وأخرى وهو يرتدي نظارة واقية من الشمس، وبعض الصور له من جانب وجهه الأيمن والأيسر كما في شكل ١٥-، ويفسر تعدد الأوضاع محاولة تسهيل التعرف على الحاج من خلال أجهزة تصوير الفيديو التي ترصد تحركاته في جميع أوضاعه المختلفة. واستخدمت أقرب هذه الصور في التعرف على الشخص نفسه في حالة الاحتياج أثناء زيارة الحرمين الشريفين، أو ممارسة أحد مناسك الحج والعمرة [١٠].

أ. كيفية عمل البرنامج

يعتبر نظام التعرف على الوجوه آليّاً من الأمور المعقدة رغم أننا نمارس ذلك - كبشر بفضل الله - بشكل اعتيادي وسلس في حياتنا اليومية. ويمكن توضيح كيفية عمل البرنامج كما في النموذج شكل ١٦-، والذي تمت الاستفادة منه بتصرف من المرجع [١٦]، حيث تبدأ الخطوات بالتقاط الصور من الكاميرا (مستقلة أو من أجهزة مساندة معرفة للنظام بكونها ثابتة أو متنقلة).

ويبدأ النظام بتقسيم الصورة إلى شرائح (frames) ليبحث عن شريحة الصورة التي تحوي على دقة مقبولة، ومعالم مكتملة ذات تعداد نقطي مكافئ. وبعدها يتم تحويل نقاط الإحداثيات والعلامات للصور المحددة بطريقة حاسوبية إلى نقاط تمييز ثنائية محلية (Local Binary Pattern) تُربط برقم تعريفي للشخص، بحيث يصبح الرقم التعريفي للشخص موحدًا لكل صورة ذات الأوضاع المختلفة. ويتم حفظ نقاط التمييز في قاعدة بيانات الصور، والرجوع إليها ومقارنتها حال الاحتياج إلى التعريف بالأشخاص.

ولتوضيح برنامج إعادة تعريف صور الوجوه عن طريق تحديد نقط التمييز الثنائية المحلية (Local Binary Pattern)، يتم تنسيق نقاط كعلامات استدلالية رئيسة للتعريف بكل وجه، ويمكن تلخيص الخوارزمية بالخطوات الثلاث الرئيسية كالتالي:

1- Define 4 Parameters: Radius, Neighbors, Grid X, and Grid Y.
   - Radius: used to build circular local binary pattern and represents the radius around the central pixel set to 1.
   - Neighbors: number of sample points to build circular local binary pattern. More sample points are preferred for more accuracy but degrades computational cost. The suggestion is to use 8.
   - Grid X: number of cells in horizontal direction. More cells gives finer grid providing higher dimensionality of resulting feature vector. Use it to be 8.
   - Grid Y: number of cells in the vertical direction. More cells leads finer grid helping with higher dimensionality of resulting feature vector. We set it to 8.

2- Training the Algorithm:
   - First, use facial images dataset to train the algorithm.
   - An ID is set for each person used for all his images, i.e. linking related input images together. Images of same person must have same ID.

3- Apply Local Binary Pattern operation:
   - highlight the facial characteristics
   - use sliding window concept to select binary pattern
   - utilize parameters of radius and neighbors to create intermediate image to be used to describe original image computationally.

ب. اختبار تجريبي للنظام

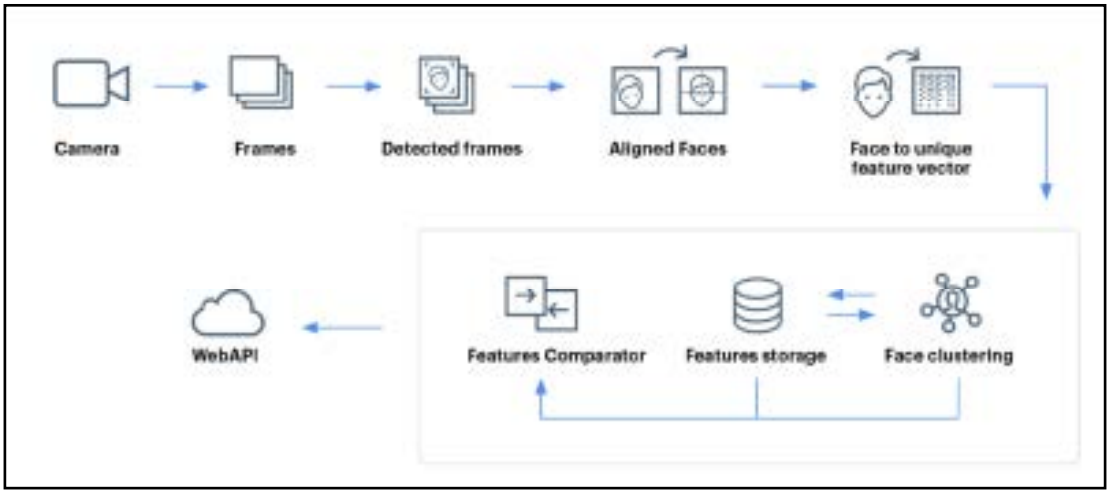
لقد تم اختبار هذا النظام بشكل تجريبي على مجموعات من الصور، حيث تم إعداد البيانات بست صور لكل شخص (من المشاركين في الدراسة، وقد تم استئذانهم للاستفادة من صورهم للأغراض البحثية، بإشراف مباشر من معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة)؛ وعند تجربة هذا النظام على اثنتين من الصور الست لكل شخص؛ استطاع النظام تحديد نقط التمييز الثنائية المحلية (Local Binary Pattern) على الصور الأخرى المطابقة لها، رغم كون الصور ملتَقَطة من زاويا مختلفة، و تمت الاستفادة من استبيانات الاستفتاء للحشود [١١] بإشراف مباشر من معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة وحركتهم في تجربة تشغيل قطار المشاعر[١٢]، بالإضافة لمعرفة بعض الأحداث والفعاليات للمجموعات المسجلة من برامج التواصل الاجتماعي [١٣].

وكذلك تمت تجربة النظام كبوابة على الإنترنت كما في الشكل ١٧-، للمساعدة في حل مشكلة التائهين والمفقودين الذين يتم التعرف عليهم خلال زيارة الحرمين الشريفين في موسم الحج والعمرة، وكذلك مساعدة متخذي القرار لفتح وإقفال بعض بوابات المسجد الحرام والمسجد النبوي الشريف، ويمكن اعتماد هذه التجربة كتطبيق مساند مستنبط من التمثيل المرئي للبيانات كما تم تفصيله في مؤتمر الرياض عام ٢٠١٥ [١٤].

واستخدمت الدراسة تقنيات الرؤية الحاسوبية، ومعالجة الصور كدعم برمجي للبوابة الإلكترونية، وخاصة برصد المفقودين والموجودين في الحرم [١٥]، ويكون تفعيل النظام الرسمي بضرورة تسجيل الزوار

شكل رقم (١٥) ـ نماذج لصور مختلفة لنفس الأشخاص من مجموعة بيانات الزوار تم جمعها باستئذان المشاركين المباشر بتنسيق ومسؤولية معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة.

Figure 15- *Sample of Hajj visitors' pictures as pilot dataset for faces recognition.*



شكل ١٦ـ كيفية عمل البرنامج

Figure 16- *System framework procedure.*

شكل ١٧ـ بوابة الإنترنت للمساعدة في حل مشكلة التائهين من الزوار.

Figure 17- *Internet website interface.*

شكل ١٨ ـ آلية تسجيل الزوار لبياناتهم الشخصية وصورهم.

Figure 18- *Visitor registration of personal information.*

لبياناتهم الشخصية وصورهم كما في الشكل -١٨، وذلك عن طريق تعاون الجهات الرسمية، ومؤسسات الطوافة بإشراف معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة لتفعيل النظام الحاسوبي بصورة صحيحة، وهو التحدي الجديد لتطبيق هذه البرنامج.

ويمكن تلخيص تكوين النظام من راصدي بيانات الوجوه (هواتف نقالة، وكاميرات، وأجهزة كمبيوتر) والخادم الرئيسي، ومحرك البحث، ونظام التنبيه كما في الشكل (١٩).

٦. الخاتمة والتوصيات

قدمت هذه الورقة العلمية دراسة عن التعرف على الوجوه في الحرمين الشريفين أثناء أداء مناسك الحج والعمرة. حيث تمت تجربة نظام التعرف على الوجوه للزوار الذين سجلت بياناتهم بافتراض وضع التيه أو البحث عن المفقودين، ويمكن كذلك - في أسوأ الأحوال لا قدر الله - الاستفادة من البرنامج للتعرف على الموتى الذين يتم العثورعليهم ويصعب إيجاد إثباتاتهم الرسمية. وتمت تجربة البرنامج كموقع إنترنت لإثبات فعاليته المبدئية ما أظهر نجاحًا مبدئيًا واحتياجًا حقيقيًا للبحث المتعمق في هذا الصدد.

وقد روعي في هذه الورقة تقديم تلخيص قواعد بيانات الوجوه التي تستخدم للدراسات المشابهة، حيث أثبتت الاحتياج إلى الاقتراح المقدم من قبل المؤلفين بإنشاء قاعدة بيانات الوجوه الجديدة HUFRD، والتي تراعي تغير الوجوه فيها قبل الإحرام، وأثناء أداء المناسك، وعند حلاقة شعر الرأس، وحال التعرض لظروف الإجهاد المختلفة. وأظهرت الدراسة أن الدقة المتزنة تصبح مقبولة عندما تكون مُقاربة مع صور التائهين مأخوذة من ست صور لكل شخص، وتقل الدقة كثيرًا عندما يكون عدد الصور أقل من ذلك، حيث أثبتت التجارب ارتفاع الدقة إلى نسبة ٩٠٪ عندما تكون قاعدة البيانات للصور من جنسيات وأعراق مختلفة فيصبح الحاسوب قليل الخلط بين الصور المتشابهة كما هو

شكل ١٩ ـ تسجيل الزوار لبياناتهم الشخصية وصورهم.

Figure 19- *Modelling the smart face-recognition computer system.*

المتوقع. وبناءً عليه تم تطوير البرنامج التجريبي في موقع التائهين على شبكة الانترنت لمعرفة وسرعة الوصول إلى الأشخاص المفقودين وتوصيلهم إلى ذويهم في أسرع وقت، وقد أثبت البرنامج نجاحًا جيدًا واحتياجًا لزيادة البحث في هذا المجال.

ختامًا يمكن تلخيص توصيات هذه الورقة كالتالي:

- احتياج تطوير الاستفادة من تقنية التعرف على الوجوه لمعرفة الأشخاص، وخصوصًا في حالة التيه أو الفقدان.
- التوصية بتصوير الأشخاص ست صور مختلفة على الأقل، وتكوين ملفات الصور لكل المستفيدين من مؤسسات الحجاج والمعتمرين.
- اقتراح تكوين قاعدة بيانات لوجوه الأشخاص مختصة بالحج والعمرة، تراعي تغير الوجوه فيها قبل الإحرام، أثناء أداء المناسك، عند حلاقة شعر الرأس، وحال التعرض لظروف الإجهاد المختلفة.
- الاهتمام بمجال تحليل الصور بالحاسوب للتعرف على الوجوه باعتباره أحد أهم المجالات البحثية لخدمة الحجاج والمعتمرين.

٧. تقدير وعرفان

نتقدم بجزيل الشكر والعرفان لجميع الحجاج والمعتمرين الذين أسهموا في الدراسة، وأذنوا باستخدام صورهم للمشاركة في هذا البحث، ونتقدم كذلك بالشكر والثناء الوفير لمعهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة، وجامعة أم القرى بمكة المكرمة برعاية فعاليات الدراسة والتنسيق مع الحجاج والمعتمرين والزوار لأخذ صورهم، وتذليل الصعوبات الرسمية والفنية لإتمام البحث والمقارنة، سائلين الله العلي القدير أن يكلل الجهود بالتوفيق والنجاح، ولا يحرم الجميع من الأجر والمثوبة لخدمة هذا النسك الإسلامي العظيم.

٨. المراجع:

1. Missing and Found in El-Harram. 2012-2011, http://www.mafkodatelharram.com.
2. The Internet Lost and Found Inc. 2012 - 1999, http://www.lostandfound.com.
3. Aly SA. Pilgrims Face Recognition Dataset--HU-FRD. arXiv preprint arXiv:2012 .1205.4463 May 20.
4. Zawbaa H, Aly SA. Hajj and umrah event recognition datasets. arXiv preprint arXiv:.1205.2345 2012 May 10.
5. Aly SA, AlGhamdi TA, Salim M, Amin HH, Gutub AA. Information gathering schemes for collaborative sensor devices. Procedia Comput ScI. 6-32:1141;2014. https://doi.org/10.1016/j.procs.2014.05.545
6. Kaysi I, Alshalalfah B, Shalaby A, Sayegh A, Sayour M, Gutub A. Users' Evaluation of Rail Systems in Mass Events: Case Study in Mecca, Saudi arabia. Transportation Res Rec. 8-111:(1)2350;2013. https://doi.org/13-2350/10.3141
7. Aly SA, Alghamdi TA, Salim M, Gutub AA. Data dissemination and collection algorithms for collaborative sensor devices using dynamic cluster heads. Trends Appl Sci Res. 55:(2)8;2013. https://doi.org/10.3923/tasr.2013.55.72
8. Curtis S, Zafar B, Gutub A, Manocha D. Right of way. The Visual Comp. 92-1277:(12)29;2013. https://doi.org/10.1007/s-0769-012-00371x
9. Abdelgawad H, Shalaby A, Abdulhai B, Gutub AA. Microscopic modeling of large-scale pedestrian–vehicle conflicts in the city of Madinah, Saudi Arabia. J Adv Transport. -507:(6)48;2014 25. https://doi.org/10.1002/atr.1201
10. Gutub A, Alharthi N. Improving Hajj and Umrah services utilizing exploratory data visualization techniques. Inf Vis. 71-10:356;2011.
11. Kaysi I, Alshalalfah B, Shalaby A, Sayegh A, Sayour M, Gutub A. Users' Experience and Evaluation of the New Southern Masha'er Metro Line in Makkah. Innd Transportation Research Board Annual Meeting, Washington DC,

US 2013 (Vol. 5, No. 6).

12. Kaysi I, Sayour M, Alshalalfah B, Gutub A. Rapid transit service in the unique context of Holy Makkah: assessing the first year of operation during the 2010 pilgrimage season. Urban Transp XVIII Urban Transp Environ 21st Century. 18:253;2012. https://doi.org/10.2495/UT120231
13. Gutub A. Social Media & its Impact on e-governance. ME Smart Cities 4-2015th Middle East Smart Cities Summit. 2015 Dec.
14. Gutub A. Exploratory data visualization for smart systems. Smart cities. 37-2015:1528.
15. Aly S, Gutub A. Intelligent recognition system for identifying items and pilgrims. NED Univ J Res, vol. Thematic Issue on Advances in Image and Video Processing. 23-2018:17.
16. Faceter. Computer vision surveillance technology powered by fog network of miners.