Sadaa Al-qalum Journal
مجلة صدى القلم
مجلة صدي القلم للعلوم الإنسانية والتطبيقية

نظام إلكتروني قائم على بصمة قزحية العين لإدارة حضورو انصراف الموظفين

An electronic system based on iris recognition for managing employee attendance

علي سالم الاطرش[1]، نورا محمد الكري[2]، رتاج المغيربي[3]، ابتسام رمضان[4]، اروى المقطوف[5]

Ali Salam Alatrsh[1], Noura M. Alkurri[2], Retag Elmgerbe[3], Ebtesam Ramadan[4], Aroa Elmagtuf[5]

[1] Department of Electrical and Electronic Engineering, College of Engineering, Nalut University, Jado, Libya

[234]5 Computer Science Department, Faculty of Sciences/Al-Asab'a, University of Gharyan, Libya

a.alatrash@nu.edu.ly ; nouraalkorry@gmail.com

[1]قسم الهندسة الكهربائية والإلكترونية، كلية الهندسة جادو، جامعة نالوت، ليبيا

[234]5قسم الحاسب الآلي، كلية العلوم/الأصابعة، جامعة غريان، ليبيا

استلام الورقة: 2026-04-22 قبول الورقة: 2026-05-20 نشر الورقة: 2026-06-02

الملخص

تقدم هذه الورقة تصميم وتنفيذ نظام إلكتروني لإدارة حضور وانصراف الموظفين في كلية العلوم/الأصابعة بجامعة غريان اعتماداً على التحقق الحيوي باستخدام قزحية العين .تركز المساهمة على تكامل دورة الحضور مع إدارة المستخدمين والصلاحيات وقاعدة البيانات والتقارير، وليس على اقتراح خوارزمية جديدة لتعرّف القزحية . طُوّر الإصدار 1.0 باستخدام Visual Basic داخل Microsoft Visual Studio، مع Microsoft Accessوقوالب تقارير Crystal Reports، واعتمد منهجاً رشيقاً من ست مراحل .تتكون البنية العلائقية من عشرة جداول و 59 حقلاً، موثقة بثمانية مفاتيح أساسية وأربعة مفاتيح أجنبية وقيود سلامة، إلى جانب عشر واجهات تفاعلية وثلاث حالات استخدام للتحقق الوظيفي .واستجابةً لملاحظات التحكيم، أضيف إطار تقييم تجريبي قابل لإعادة الإنتاج باستخدام قاعدة CASIA-Iris، مع تعريف صريح لمقاييس FAR و FRR و EER والدقة وزمن الاستجابة والإنتاجية .ولأن قارئ القزحية وبيانات الموظفين الفعلية لم يكونا متاحين أثناء إعداد النظام، لا تُعرض في هذه النسخة أرقام تجريبية منسوبة إلى النظام لم يتم قياسها فعلياً؛ بل تُفصل بوضوح نتائج التنفيذ الوظيفي عن بروتوكول التحقق الحيوي الخارجي المقترح . كما جرى توحيد المصطلحات في المخطط وقاعدة البيانات من Fingerprint إلى Iris Template/Iris Code، وتحديث المراجع بمصادر أكاديمية ومحكمة ومعايير تقييم حيوية.

الكلمات المفتاحية :قزحية العين؛ القياسات الحيوية؛ إدارة الحضور والانصراف؛ FAR؛ FRR؛ EER؛ قواعد البيانات العلائقية؛ Microsoft Access؛ CASIA-Iris.

Abstract

This paper presents the design and implementation of an electronic employee attendance and departure management system based on iris-biometric verification for the Faculty of Sciences/Al-Asab'a, University of Gharyan. The contribution is positioned as an application and system-integration study rather than as a new iris-matching algorithm. The implemented version 1.0 combines a Visual Basic application in Microsoft Visual Studio with a Microsoft Access relational database and Crystal Reports, following a six-phase Agile development model. The database comprises ten tables and 59 fields, with eight primary keys, four foreign keys, explicit integrity constraints, ten interactive interfaces, and three documented use cases for functional verification. In response to the reviewer's concerns, the revised manuscript introduces a reproducible external biometric-validation protocol based on the public CASIA-Iris database family and explicitly defines FAR, FRR, EER, verification accuracy, latency, and throughput. Because the iris reader and actual employee biometric records were unavailable during system development, this version does not fabricate or attribute unmeasured biometric performance values to the implemented system; instead, it clearly separates verified software functionality from the proposed benchmark protocol. Terminology has also been standardized from the generic term "Fingerprint" to iris-specific terms such as "Iris Template" and "Iris Code", and the reference list has been strengthened with recent peer-reviewed literature and biometric-performance standards.

Keywords: Iris recognition; biometric attendance; FAR; FRR; EER; relational database; Microsoft Access; CASIA-Iris.

1. المقدمة

أصبحت أنظمة التعرف الحيوي جزءاً مهماً من تطبيقات التحقق من الهوية، لأن قرار المصادقة يعتمد على سمة فيزيولوجية أو سلوكية بدلاً من الاعتماد فقط على ما يحمله المستخدم أو يتذكره . وتُعد قزحية العين من السمات المناسبة لهذا الغرض، وقد تطورت الأبحاث من خوارزميات المطابقة التقليدية إلى أساليب قائمة على التعلم العميق، مع استمرار الحاجة إلى معالجة جودة الصورة والتجزئة والترميز والمطابقة في سلسلة المعالجة الكاملة [4]–[1].

في بيئات العمل، يؤدي تسجيل الحضور الورقي أو القائم على التوقيع اليدوي إلى تحديات تشغيلية متكررة، من أخطاء الإدخال وصعوبة إعداد التقارير إلى ضعف التحقق من هوية الشخص الذي سجّل الحضور . ويقدم النظام الحيوي إمكانية ربط واقعة الحضور بهوية الموظف، مع الاستفادة من قاعدة بيانات وتفويضات وصلاحيات تقلل الاعتماد على المعالجة اليدوية . وتشير الأدبيات الحديثة في تطبيقات الحضور إلى أن نجاح الحل التقني لا يعتمد على الخوارزمية وحدها، بل يتطلب كذلك تصميم تجربة الاستخدام، أمن البيانات، وقابلية القياس المنهجي للأداء [5].

السياق التطبيقي لهذه الدراسة هو كلية العلوم/الأصابعة بجامعة غريان، حيث كان تسجيل الحضور والانصراف يعتمد على السجلات الورقية . وقد حددت الدراسة الأصلية ست مشكلات تشغيلية : طول زمن التسجيل والمعالجة، الأخطاء البشرية، صعوبة التحقق من الهوية، الأعباء الإدارية، غياب التقارير الفورية، وإمكان التلاعب بالسجلات . تم بناء نظام أولي لمعالجة هذه المشكلات عبر التحقق الحيوي، وإدارة الصلاحيات، وقاعدة بيانات علائقية، وتقارير آلية.

لكن تقييم النسخة الأصلية كشف مشكلة منهجية مهمة :عدم توفر قارئ قزحية وبيانات موظفين حقيقية حال دون إجراء اختبار أداء حيوي مباشر . لذلك تتبنى النسخة المنقحة موقفاً أكثر تحفظاً : النتائج المثبتة هي نتائج التصميم والتنفيذ والتحقق الوظيفي، بينما تُعرض قياسات FAR و FRR و EER والدقة والكمون والإنتاجية ضمن بروتوكول تجريبي قابل لإعادة الإنتاج باستخدام قاعدة بيانات عامة، من دون تحويل قيم منشورة عن قواعد البيانات أو أنظمة أخرى إلى نتائج للنظام الحالي . ويتوافق هذا الفصل الصريح بين أنواع الأدلة مع مبادئ اختبار الأداء الحيوي التي تشترط تحديد بيانات الاختبار والبروتوكول ومقاييس الخطأ والإنتاجية بصورة قابلة للتتبع [6].

1.1. أهداف الدراسة ومساهمتها

تهدف الدراسة المنقحة إلى توثيق نظام مؤسسي مترابط للحضور والانصراف يتكون من طبقة واجهة وتدفق استخدام، وطبقة تحقق حيوي، وطبقة قاعدة بيانات وصلاحيات وتقارير . وتتمثل المساهمة العملية في توحيد هذه المكونات في سياق كلية تعليمية محدد مع توثيق البنية العلائقية وحالات الاستخدام ومسارات المخاطر . أما الإسهام المنهجي فيتمثل في إضافة إطار تقييم تجريبي واضح يحدد كيفية قياس الأداء الحيوي لاحقاً باستخدام قاعدة عامة، مع الحفاظ على النزاهة العلمية بعدم إدراج نتائج لم تُقَس على النظام الفعلي.

2. الدراسات السابقة والإطار البحثي

تتكون الأدبيات ذات الصلة من أربعة اتجاهات مترابطة . الأول هو الأساس النظري للتعرف الحيوي والقزحية، حيث قدم Daugmanإطاراً رائداً لترميز بنية القزحية ومقارنتها باستخدام تمثيل طور الموجات، في حين قدمت أعمال لاحقة مناخاً أوسع لفهم مزايا وقيود القياسات الحيوية [2] ,[1]. والثاني يتعلق بجودة الصورة والتجزئة، وهي مراحل تؤثر مباشرة في صلاحية المنطقة المستخدمة للمطابقة [3]. والثالث هو تطور التعلم العميق في جميع مراحل خط التعرف، بما فيها التجزئة والترميز والمقارنة وكشف هجمات العرض، وهو ما تراجعه دراسة Nguyen وآخرين بشكل شامل [4]. أما الاتجاه الرابع فيتعلق بقواعد البيانات المرجعية، حيث توثق الدراسات مساحات البيانات العامة المستخدمة للمقارنة المنهجية، وتبين أهمية اختيار قاعدة الاختبار المناسبة لطبيعة المسألة [7].

في تطبيقات الحضور الجامعي، تناولت دراسات حديثة استخدام القياسات الحيوية من منظور تقني ومنظور قبول المستخدم على حد سواء . فدراسة Rukhiran وآخرين، على سبيل المثال، ناقشت استخدام التعرف الحيوي في حضور الاختبارات في التعليم العالي وركزت على عوامل قبول التقنية، بينما عرضت أعمال أخرى أنظمة حضور تعتمد على تقنيات تعرّف مختلفة وتناقش

الدقة وزمن الاستجابة وتكلفة التخزين أو مقاومة التلاعب [8] ,[5]. هذه الأدبيات تؤكد أن نظام الحضور الناجح يحتاج إلى منظومة تشغيلية كاملة، وليس مجرد شاشة تسجيل.

يميز هذا العمل نفسه عن دراسات الخوارزميات البحتة في أن موضوعه ليس تحسين نموذج التعرف نفسه، وإنما دمج عملية إثبات الهوية الحيوية داخل سير عمل مؤسسي يشمل التسجيل وإدارة بيانات الموظف والصلاحيات والتقارير والأرشفة . وبذلك تصبح أصالة العمل تطبيقية ومعمارية وليست خوارزمية، وهو تحديد أكثر دقة من الادعاء بوجود ابتكار جديد في التعرف على القزحية.

1.2. مقارنة منهجية مع الأدبيات

الجدول1 : التموضع المنهجي للعمل الحالي مقارنةً بالدراسات المرجعية المختارة

المصدر	المجال	السياق/البيانات	مؤشرات التقييم	العلاقة بالعمل الحالي
Jain et al. [1]	أساس القياسات الحيوية	مراجعة عامة	قيود /مبادئ ودقة القياسات الحيوية	يوفر الأساس المفاهيمي للهوية الحيوية
Daugman [2]	تعرف القزحية	اختبارات ميدانية ومخبرية	مطابقة وقوة التمييز	مرجع للخلفية الخوارزمية وليس خوارزمية النظام الحالي
Tan et al. [3]	تجزئة القزحية	صور قزحية غير متعاونة	دقة التجزئة وأداء الخوارزمية	يوضح حساسية خط تجزئة /التعرف لجودة الصورة
Omelina et al. [7]	قواعد بيانات القزحية	158 دراسة مسحية لـ قاعدة	خصائص وتوصيف قواعد البيانات	يدعم اختيار قاعدة عامة للتقييم
Nguyen et al. [4]	التعلم العميق في القزحية	مصدر 200 أكثر من	مقارنة مراحل التعرف وتحدياتها	يحدد اتجاهات البحث الحديثة ويمنع الادعاء بابتكار خوارزمي
Rukhiran et al. [5]	الحضور الحيوي في التعليم	طلاب التعليم العالي	مقاييس استخدام/قبول	يدعم البعد المؤسسي والوظيفي للحضور الحيوي
العمل الحالي	نظام حضور قائم على القزحية	الأصابعة/كلية العلوم	+ تحقق وظيفي بروتوكول قياس حيوي	دمج الهوية الحيوية مع قاعدة البيانات والصلاحيات والتقارير

3. المنهجية وبنية النظام

1.3. نموذج التطوير الرشيق

اعتمد المشروع نموذجاً رشيقاً من ست مراحل : جمع المتطلبات وتحليلها، تصميم المتطلبات، التطوير التكراري، الاختبار، النشر، ثم تغذية الملاحظات الراجعة إلى جولة تطوير لاحقة . يسمح هذا التنظيم بربط القرارات البرمجية بمراحل واضحة، ويجعل وثائق التصميم وحالات الاستخدام وقائمة المخاطر جزءاً من دورة التطوير بدلاً من اعتبارها ملاحق منفصلة.



الشكل 1: دورة حياة النموذج الرشيق المعتمدة في المشروع.

2.3. الأدوات البرمجية ومصدر المتطلبات

تستخدم النسخة المنفذة Microsoft Access 2013 لإدارة البيانات و Microsoft Visual Studio 2015 مع Visual Basic/.NET 2013كما هو ظاهر في وثائق النظام الأصلية، إلى جانب Crystal Reports. ولتفادي الالتباس الذي قد يسببه اختلاف إصدار بيئة التطوير، يشار في هذه الورقة إلى البيئة البرمجية كما وردت في المصدر دون الادعاء بأن الإصدار الأحدث أو الأقدم أفضل تقنياً . كما استند جمع المتطلبات إلى مقابلة مع مدير مكتب الشؤون الإدارية والمالية بالكلية تناولت آلية التسجيل الحالية ومدى دقتها وكفاءتها.

3.3. المتطلبات وتحليل المخاطر

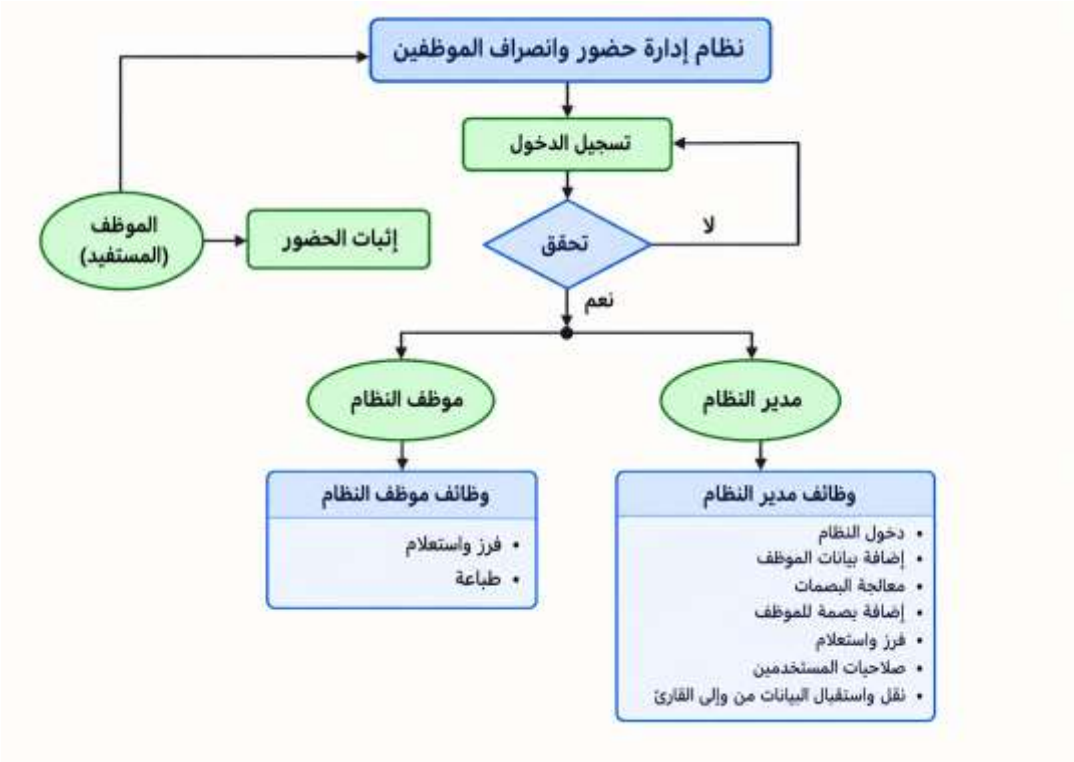
تشمل الوظائف الأساسية إدخال بيانات الحضور والانصراف، تعديل البيانات وفق الصلاحيات، حذف السجلات غير الصحيحة، وعرض التقارير . وتشمل المتطلبات غير الوظيفية سهولة الاستخدام، التحكم في الوصول، التحقق من نوع البيانات، والنسخ الاحتياطي . وقد تم تنظيم المخاطر الأصلية في ثلاث فئات عملية : أخطاء المستخدم أو التلاعب، البرمجيات الضارة/تعطل الأجهزة والشبكة، وفقدان البيانات أو انقطاع الطاقة . وفي النسخة المنقحة تُعرض هذه التصنيفات بوصفها تقييمات نوعية وليست احتمالات إحصائية؛ لذلك لا تُستخدم كلمات "ضعيف "و"متوسط "كقيم كمية ولا تُوظف في استنتاجات الأداء.

الجدول 2 : معالجة المخاطروحدود الأدلة في الدراسة الحالية.

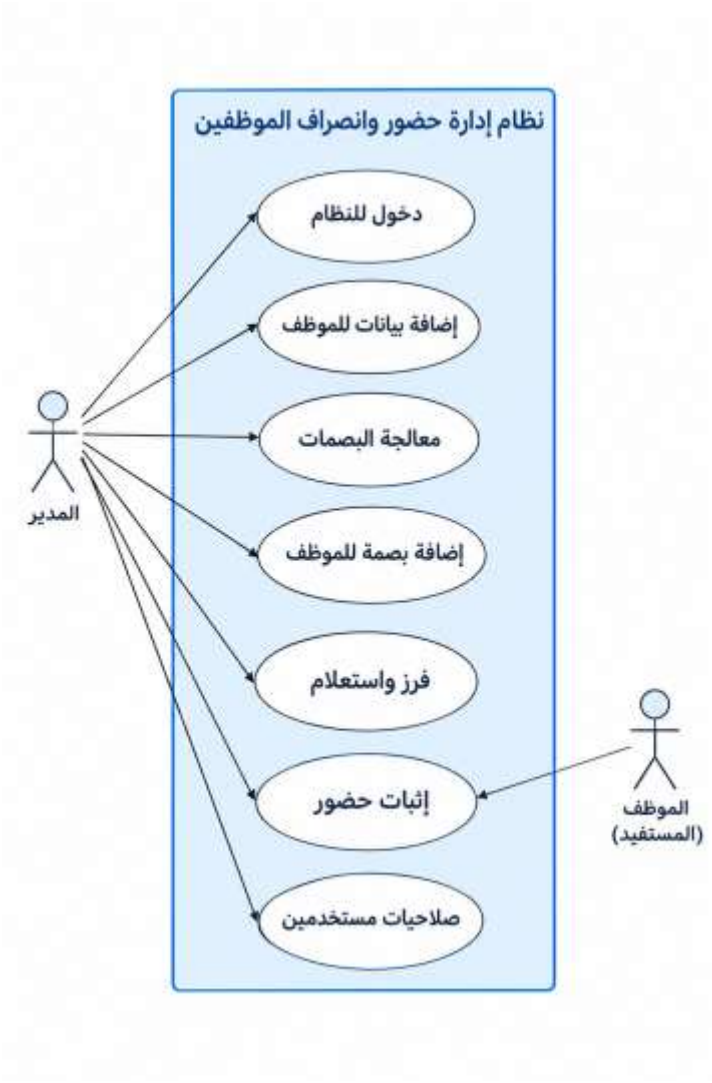
الخطر	المعالجة في النظام	حدود الدليل
خطأ المستخدم أو التلاعب بالحسابات	إدارة المستخدمين والصلاحيات، والتحقق من المدخلات	لم يُجر اختبار اختراق أو قياس احتمالي
فقدان/تعطل البيانات	نسخ احتياطي وأرشفة إلكترونية	لم تُقَس موثوقية الاسترجاع زمنياً
انقطاع الكهرباء أو الشبكة	مصدر طاقة بديل ونسخ دورية، حسب التصميم	لا توجد تجربة ميدانية موثقة لزمن التعافي

4.3. البنية العامة للنظام

يبدأ سير العمل بتسجيل الدخول والتحقق من بيانات الحساب . بعد نجاح المصادقة، تختلف الوظائف المتاحة بحسب الدور : مدير النظام يدير بيانات الموظفين وقوالب القزحية والصلاحيات ونقل البيانات مع القارئ، بينما ينفذ موظف النظام وظائف الاستعلام والطباعة، ويستخدم الموظف المستفيد نقطة التحقق لإثبات الحضور . يوضح الشكل 2 هذا التدفق العام، ويعرض الشكل 3 العلاقات الوظيفية من منظور حالات الاستخدام.



الشكل 2 : الهيكل العام للنظام وتوزيع الوظائف بحسب الدور.



الشكل 3: مخطط حالات الاستخدام بين مدير النظام وموظف النظام والموظف المستفيد.

5.3. الخوارزميات التشغيلية والصياغة الرسمية

الخوارزمية الأولى هي التحقق من الدخول : تُدخل بيانات اسم المستخدم وكلمة المرور، ثم يُبحث عن سجل مطابق؛ عند الفشل تُعرض رسالة خطأ ويُعاد المستخدم إلى شاشة الدخول، وعند النجاح تُفتح الواجهة الرئيسية . الخوارزمية الثانية هي إثبات الحضور : تُقرأ هوية القزحية من القارئ، وتُحوّل إلى معرّف/قالب يمكن مطابقته مع السجل المرجعي، ثم تُعرض بيانات الموظف ويُسجل التاريخ والوقت عند اكتمال الإجراء . الخوارزمية الثالثة هي إضافة موظف : تُفحص الحقول الإلزامية ثم يُنشأ سجل جديد.

ولمنع التناقض السابق في المصطلحات، تستخدم الورقة في النسخة المنقحة المصطلحات التالية Iris Image : للصورة الخام، Iris Template للقالب الحيوي المحفوظ، و Iris Code للمعرف/الكود الناتج عن القارئ أو خوارزمية الترميز . لا يعني ذلك أن الدراسة

طورت خوارزمية ترميز جديدة؛ فالمصدر لا يوثق خوارزمية داخلية للقارئ، ومن ثم تُعامل عملية المطابقة في هذه الورقة كواجهة وظيفية يقدمها جهاز/وحدة التعرف إلى نظام الإدارة.

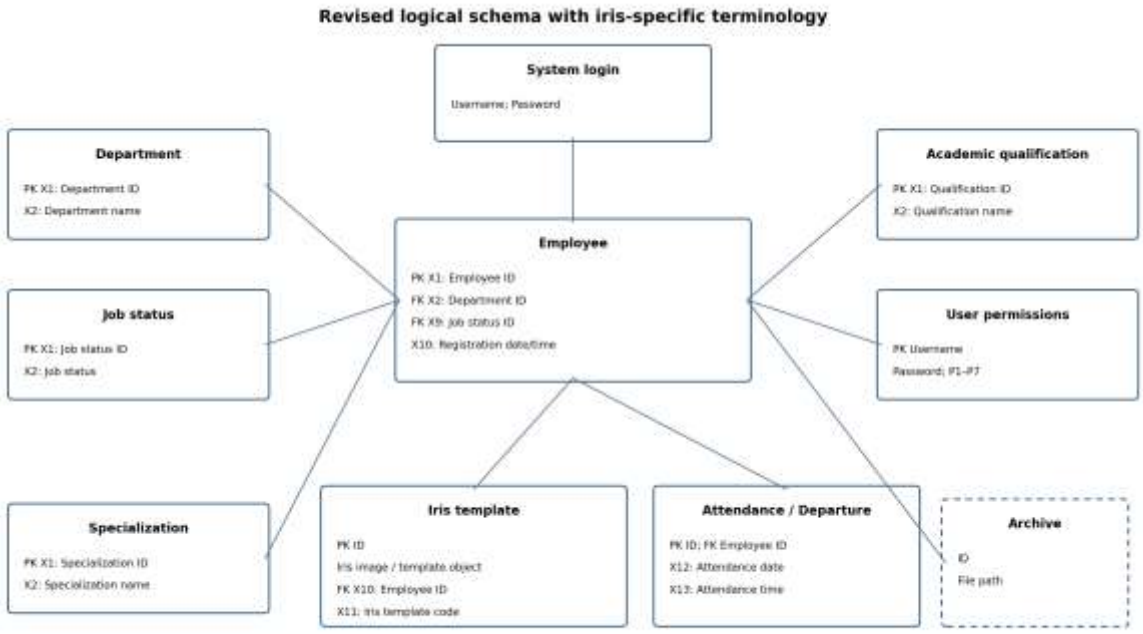
رياضياً، يمكن تمثيل قرار التحقق ببساطة على النحو التالي :تُحسب درجة تشابه s بين القالبين المرجعي والاستعلامي، ويُقبل الادعاء إذا كانت $s \geq \tau$، حيث τ هو العتبة التشغيلية. هذه الصياغة تصف منطق القرار ولا تفترض خوارزمية بعينها . وعليه فإن قيم FAR و FRR تعتمد على توزيع درجات التشابه وعلى اختيار τ، ولا يمكن اشتقاقها من مخطط قاعدة البيانات وحده.

6.3. تصميم قاعدة البيانات وتوحيد المصطلحات

تتكون قاعدة البيانات من عشرة جداول و 59 حقلاً، مع ثمانية مفاتيح أساسية وأربعة مفاتيح أجنبية . وتربط البنية سجل الموظف بالقسم والمؤهل والحالة الوظيفية والتخصص وحساب المستخدم وقالب القزحية وسجل الحضور . وتستخدم النسخة المنقحة اسم Iris Template بدلاً من Fingerprint في تمثيل البيانات الحيوية حتى لا يتعارض تصميم البيانات مع عنوان البحث وطبيعة النظام . ويعرض الشكل 4 المخطط المنطقي بعد توحيد هذه التسمية.

الجدول 3: هيكل قاعدة البيانات المُنقَّح باستخدام مصطلحات موحّدة خاصة بقزحية العين.

الجدول	الغرض	عدد الحقول	العناصر/أبرز القيود
System Login	بيانات الدخول	2	Username; Password; Not Null
Employee	السجل الأساسي للموظف	10	X1 PK; X2 و X9 FKs; X10 وقت/تاريخ
Iris Template	ربط الموظف بالقالب الحيوي	13	ID PK; Iris Image/Template; X10 FK; X11 code
Attendance / Departure	تسجيل الحضور الفعلي	14	ID PK; Employee FK; X12 date; X13 time
Department	مرجع الأقسام	2	ID PK; Department name
Academic Qualification	مرجع المؤهلات	2	ID PK; Qualification name
Job Status	الصفة الوظيفية	2	ID PK; Job status
Specialization	مرجع التخصصات	2	ID PK; Specialization name
User Permissions	الحسابات والتفويض	10	Username PK; P1–P7 boolean permissions
Archive	الأرشفة الإلكترونية	2	ID; File path; independent table



الشكل 4 : مخطط العلاقات المنقح بعد توحيد المصطلحات الخاصة بقزحية العين.

4. النتائج والتقييم

1.4. مخرجات التنفيذ الموثقة

تثبت الوثائق الأصلية وجود الإصدار 1.0 للنظام، وقاعدة البيانات العلائقية، وعشر واجهات رئيسية/فرعية، وخيارات إدارة المستخدمين والنسخ الاحتياطي والأرشفة والاستعلام والطباعة ونقل البيانات من وإلى القارئ . كما تدعم حالات الاستخدام الثلاث التحقق من تدفق الوظائف الأساسية : نجاح/فشل الدخول، إضافة بيانات موظف مع معالجة الحقول الفارغة، وقراءة هوية الموظف وتسجيل وقت الحضور عند نجاح المطابقة . هذه الأدلة تثبت اكتمالاً وظيفياً أولياً على مستوى البرمجيات، لكنها لا تكافئ اختباراً حيوياً كمياً للنظام الميداني.

الجدول 4: حالات التحقق الوظيفي الموثَّقة

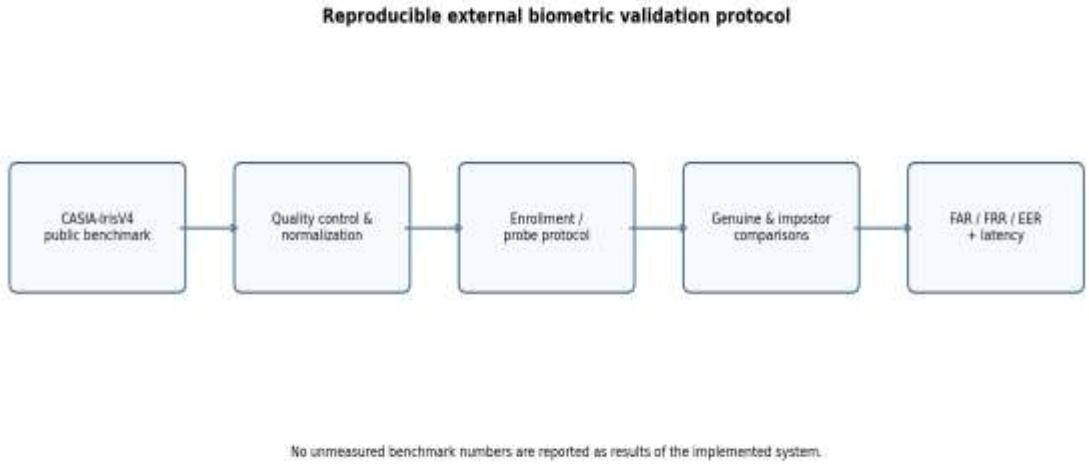
الحالة	الخطوات الأساسية	الحالة الاستثنائية	نوع الدليل
تسجيل الدخول	التحقق ⟵ إدخال الحساب ⟵ فتح الواجهة	بيانات غير صحيحة	تحقق وظيفي
إضافة موظف	التحقق ⟵ إدخال الحقول ⟵ الحفظ	حقل إلزامي فارغ	تحقق وظيفي
إثبات الحضور	المطابقة ⟵ قراءة القالب ⟵ تسجيل التاريخ ⟵ عرض البيانات والوقت	عدم التطابق	تحقق وظيفي

2.4. التقييم الحيوي المقترح باستخدام CASIA-Iris

استجابة مباشرة لملاحظة المحكم، أضيف بروتوكول اختبار خارجي منخفض التكلفة يعتمد على قاعدة CASIA-Iris، التي أتاحتها مجموعة CASIAللبحث والتعليم وتضم عدة مجموعات فرعية بظروف تصوير مختلفة . ويمكن استخدام -CASIA-IrisV4 Intervalأو CASIA-IrisV1 بحسب ما يتاح للباحث قانونياً وتقنياً . وتمتاز هذه القواعد بوجود هويات متعددة وعدة صور للعين الواحدة، وهو ما يسمح ببناء أزواج مطابقة حقيقية (genuine)وأزواج انتحال (impostor) بدلاً من تقييم مجموعة صور أحادية غير قابلة للمقارنة [9] ,[7].

يجب في التطبيق التجريبي عدم خلط هويات العين اليسرى واليمنى أو الصور من الجلسة نفسها بصورة غير مقصودة بين التدريب والاختبار إذا استُخدمت خوارزمية تعلم . وفي حالة النظام الحالي، حيث لا توجد مرحلة تدريب موثقة، يكون البروتوكول الأنسب هو تقييم تحقق :one-to-one اختيار صورة/قالب مرجعي لكل هوية، ثم مقارنة صور الاستعلام مع المرجع نفسه، وبناء مجموعة مستقلة من المطابقات الحقيقية والانتحالية .يسجل لكل محاولة زمن التنفيذ ودرجة التشابه وقرار القبول/الرفض.

توصي المواصفة ISO/IEC 19795-1 بإجراء اختبارات أداء حيوية وفق بروتوكول محدد والإبلاغ عن معدلات الخطأ ومعدلات الإنتاجية مع متطلبات واضحة لتسجيل بيانات الاختبار ونتائجه . وبناء على ذلك، تقترح الدراسة توثيق نسخة قاعدة البيانات المستخدمة، عدد الهويات، عدد المحاولات الحقيقية والانتحالية، العتبة τ، مواصفات الجهاز، وإعدادات البرمجيات، ثم تكرار الاختبار عند الحاجة لتقدير عدم اليقين الإحصائي [6].



الشكل 5: بروتوكول التحقق الحيوي الخارجي القابل لإعادة الإنتاج.

3.4. تعريف مقاييس الأداء

لجعل التقييم قابلاً للمقارنة، تعرف الدراسة المقاييس التالية . معدل القبول الخاطئ FAR هو نسبة محاولات الانتحال التي قُبلت خطأً، ومعدل الرفض الخاطئ FRR هو نسبة المحاولات الحقيقية التي رُفضت خطأً. وتعرف دقة القرار، عند توفر مصفوفة الالتباس، بالعلاقة .Accuracy=(TP+TN)/(TP+TN+FP+FN) أما زمن الاستجابة فيقاس من نقطة وصول صورة/قالب الاستعلام إلى إرجاع قرار المطابقة، ويمكن تفكيكه إلى أزمنة الاكتساب والنقل والمطابقة واستعلام قاعدة البيانات والتسجيل . وتعريف EER هو نقطة التشغيل التي تتقاطع عندها FAR و FRRتقريباً . ويمكن كذلك حساب Throughput بعدد محاولات التحقق المعالجة في وحدة الزمن .[6]

4.4. ما الذي تم قياسه وما الذي لم يُقَس

بهدف منع الخلط بين النتيجة والدليل، تقسم الدراسة الأدلة إلى مستويين .المستوى الأول موثق في النظام الحالي : وجود الوحدات والواجهات، بنية قاعدة البيانات، القيود، وحالات الاستخدام الوظيفية . المستوى الثاني يحتاج إلى تشغيل قارئ القزحية أو بيئة تعارف مكافئة Accuracy :و FAR و FRRو EER والكمون والإنتاجية ومعدل فشل الاكتساب . ولأن هذه المدخلات لم تكن متاحة أثناء إعداد النسخة التي بين أيدينا، لم يتم استبدالها بأرقام منشورة عن نظام آخر أو عن CASIA نفسها .ويُعد ذلك قيداً منهجياً يجب أن يظل صريحاً أمام المحكم، لا نتيجة يمكن إخفاؤها داخل جدول النتائج.

5.4. قيمة المقارنة مع خط الأساس اليدوي

على المستوى الوظيفي، يعالج النظام المقترح المشكلات الست التي وُثقت في سير العمل اليدوي : فهو يحول تسجيل الحضور إلى عملية مرتبطة بهوية حيوية، ويخزن التاريخ والوقت في قاعدة بيانات، ويوفر استعلامات وتقارير إلكترونية، ويطبق صلاحيات حسب الدور، ويحتفظ بإمكان النسخ الاحتياطي والأرشفة . لكن هذه المقارنة تبقى مقارنة وظيفية/معمارية، ولا يجوز صياغتها على أنها دليل إحصائي على تحسن الدقة أو انخفاض الزمن ما لم تنفذ تجربة مضبوطة تقيس النظامين تحت ظروف متماثلة.

5. المناقشة

توضح النتائج الموثقة أن الجزء الأقوى من النظام هو تكامل المتطلبات المؤسسية في بنية برمجية مترابطة : حسابات المستخدمين والصلاحيات، ملف الموظف، قالب القزحية، سجل الحضور، التقارير، والأرشفة . هذه البنية تقلل نقاط الإدخال اليدوي وتوفر سجلاً رقمياً يمكن الاستعلام منه . كما أن توحيد المصطلحات الحيوية يرفع وضوح التصميم ويمنع الخلط بين البصمة الإصبعية والقزحية، وهو أمر مهم عند الانتقال من المخطط النظري إلى التنفيذ الفعلي.

في المقابل، أظهر تقييم المحكم أن مستوى الدليل التجريبي أقل من مستوى الأدبيات التي تنشر نتائج FAR/FRR و EER و .latency وهذا صحيح منهجياً :النظام الحالي موثق كنسخة تطبيقية، لكن مسار التعرف الحيوي نفسه لم يُختبر على مجموعة صور مستقلة ضمن هذه الدراسة .لذلك لا تدعي النسخة المنقحة أداءً حيوياً يضاهي الدراسات الخوارزمية .بل تحدد بوضوح فجوة

التقييم وتقدم طريقة منخفضة التكلفة لإغلاقها، بحيث يمكن تنفيذها بمجرد توفير البيانات البرمجية المناسبة أو تشغيل القارئ.

كما أن استخدام بيئة Visual Studio 2015/Visual Basic و Access 2013 يمثل قيداً تقنياً من ناحية حداثة المكدس البرمجي، لكنه لا يلغي صلاحية توثيق البنية الحالية بوصفها دراسة تنفيذية . الأهم هو فصل صلاحية المعمارية عن قرار تحديث التكنولوجيا .وفي حالة استمرار النظام في الاستخدام، ينبغي في مرحلة لاحقة دراسة ترحيل قاعدة البيانات وإدارة كلمات المرور والتشفير وآليات التدقيق إلى منصة أحدث، مع اختبار التوافق قبل أي ترقية.

1.5. الصلاحية الداخلية والخارجية

الصلاحية الداخلية محدودة لأن جمع المتطلبات اعتمد على مقابلة واحدة، ولأن التحقق الوظيفي موثق في ثلاث حالات استخدام وليس في حملة اختبار واسعة . أما الصلاحية الخارجية فهي محدودة كذلك لأن التطبيق صُمم لسياق مؤسسة تعليمية واحدة . لذلك ينبغي قراءة النتائج باعتبارها إثباتاً لتصميم وتنفيذ نموذج أولي مؤسسي، وليس برهاناً على صلاحية النظام لكل المؤسسات أو جميع ظروف التصوير الحيوي.

2.5. الخصوصية والأمن الحيوي

تمثل بيانات القزحية بيانات حيوية حساسة بطبيعتها، ومن ثم يجب أن يتعامل التطبيق الفعلي مع القوالب الحيوية على أنها أصول حساسة لا مجرد صور موظفين .ويتضمن المسار المقترح مستقبلاً تقليل الاحتفاظ بالصورة الخام، التحكم في صلاحيات القراءة والكتابة، النسخ الاحتياطي المشفر، سجل تدقيق للتغييرات، وسياسة واضحة للاحتفاظ والحذف .ولا تدعي الدراسة الحالية أنها أنجزت اختباراً أمنياً أو تقييماً لهجمات العرض؛ لذلك يظل أمن النظام موضوعاً منفصلاً عن قياسات FAR/FRR.

3.5. حدود الدراسة

•عدم توفر قارئ قزحية وبيانات موظفين حقيقية أثناء بناء النظام، مما منع الاختبار الميداني المباشر.

•عدم وجود نتائج كمية أصلية للدقة و FAR و FRR و EER والكمون والإنتاجية؛ لا تستبدل الورقة هذه القيم بأرقام من أعمال أخرى.

•اعتماد جمع المتطلبات على مقابلة واحدة مع جهة إدارية، مع حاجة الدراسات اللاحقة إلى عينة أوسع من أصحاب المصلحة.

•عدم وجود مواصفات موحدة للعتاد ونظام التشغيل في وثائق المصدر الأصلية، مع بقاء الإصدارات البرمجية موثقة كما ظهرت في النظام.

•اعتماد الدراسة على سياق مؤسسة تعليمية واحدة، وبالتالي لا يمكن تعميم النتائج التطبيقية دون تحقق إضافي.

6. الخاتمة والأعمال المستقبلية

تقدم الورقة المنقحة نظاماً تطبيقياً لإدارة حضور وانصراف الموظفين قائم على التحقق الحيوي بالقزحية، مع قاعدة بيانات علائقية من عشرة جداول و 59حقلاً، وإدارة صلاحيات، وتقارير، وأرشفة، ومسارات استخدام موثقة .وقد تم ضبط حدود

الإسهام بحيث يُقدّم العمل بوصفه دراسة تصميم وتنفيذ وتكامل مؤسسي، وليس خوارزمية جديدة لتعرّف القزحية . كما تمت معالجة ملاحظات التحكيم المتعلقة بالمراجع والتناقض المصطلحي والمنهجية بإضافة أدبيات أكاديمية، ومعيار أداء حيوي، وبروتوكول تقييم قابل لإعادة الإنتاج، ومخطط علائقي منقح يستخدم مصطلحات خاصة بالقزحية.

أما النقطة التي لا يمكن تعويضها تحريرياً فهي القياسات التي تتطلب تشغيل منظومة التعرف . لذلك فإن الخطوة التجريبية الحاسمة التالية هي تنفيذ بروتوكول CASIA باستخدام نفس سلسلة الاستقبال/الترميز/المطابقة التي ستعمل مع النظام، وتسجيل FAR و FRR و EER والدقة والكمون والإنتاجية مع تكرارات كافية والإبلاغ عن إعدادات العتبة والجهاز .هذه الإضافة، عند توفرها، ستحول دليل النظام من تحقق وظيفي إلى تحقق أدائي قابل للمقارنة مع الأعمال المنشورة.

وفي مسار التطوير الأبعد، يقترح العمل تحديث المكدس البرمجي، تحسين حماية القوالب الحيوية، إضافة آليات تدقيق، وإجراء اختبار أمني واختبار قابلية الاستخدام على عينة أوسع من الموظفين، ثم مقارنة النظام ببدائل حيوية أخرى ضمن بروتوكول موحد.

Data and reproducibility statement

The revised manuscript distinguishes implementation evidence from biometric benchmark evidence. The CASIA-Iris database is a public research/educational resource governed by its stated use conditions; any empirical study using it should cite the database and comply with its redistribution restrictions [9]. No employee biometric records are included in the present manuscript.

Declaration of limitations

لا تتضمن هذه النسخة أي نتيجة رقمية جديدة منسوبة إلى قارئ القزحية أو إلى سجلات موظفي الكلية، لأن هذه البيانات لم تكن ضمن المواد المتاحة للدراسة .وقد صيغ بروتوكول القياس بحيث يمكن تنفيذه لاحقاً دون إعادة تصميم البنية الأساسية للنظام.

References

[1] A. K. Jain, A. Ross, and S. Prabhakar, "An introduction to biometric recognition," IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, vol. 14, no. 1, pp. 4–20, 2004, doi: 10.1109/TCSVT.2003.818349.

[2] J. Daugman, "How iris recognition works," IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, vol. 14, no. 1, pp. 21–30, 2004, doi: 10.1109/TCSVT.2003.818350.

[3] T. Tan, Z. He, and Z. Sun, "Efficient and robust segmentation of noisy iris images for non-cooperative iris recognition," Image and Vision Computing, vol. 28, no. 2, pp. 223–230, 2010, doi: 10.1016/j.imavis.2009.05.008.

[4] K. Nguyen, H. Proença, and F. Alonso-Fernandez, “Deep Learning for Iris Recognition: A Survey,” ACM Computing Surveys, vol. 56, no. 9, pp. 1–35, 2024, doi: 10.1145/3651306.

[5] M. Rukhiran, S. Wong-In, and P. Netinant, “User Acceptance Factors Related to Biometric Recognition Technologies of Examination Attendance in Higher Education: TAM Model,” Sustainability, vol. 15, no. 4, 3092, 2023, doi: 10.3390/su15043092.

[6] ISO/IEC 19795-1:2021, Information technology — Biometric performance testing and reporting — Part 1: Principles and framework, 2nd ed., 2021.

[7] L. Omelina, J. Goga, J. Pavlovicova, M. Oravec, and B. Jansen, “A survey of iris datasets,” Image and Vision Computing, vol. 108, 104109, 2021, doi: 10.1016/j.imavis.2021.104109.

[8] “An effective authentication scheme for a secured IRIS recognition system based on a novel encoding technique,” Measurement: Sensors, vol. 25, 100626, 2023, doi: 10.1016/j.measen.2022.100626.

[9] Chinese Academy of Sciences, Institute of Automation, “CASIA-IrisV4: CASIA Iris Image Database Version 4.0,” Center for Biometrics and Security Research, National Laboratory of Pattern Recognition. Available for research and educational use via the CASIA-Iris database portal.