تحسين استرجاع المعلومات في قواعد بيانات المكتبات الرقمية باستخدام البحث بالصور

Improving the Efficiency of Information Retrieval in Digital Library Databases Using Image-Based Search

أ.م.د. علي الحر لازم

Asst.Prof. Ali Alhur Lazem

كلية الآداب- الجامعة المستنصرية- قسم المعلومات وتقنيات المعرفة

Mustansiriyah University -Art College-Information and Technical Knowledge Department

Dr.alialhur@uomustansiriyah.edu.iq

المستخلص:

يهدف البحث الحالي الى تحسين عمليات استرجاع المعلومات بواسطة رفع كفاءة عمليات البحث باستخدام عمليات البحث بالصور، بواسطة إضافة هذه الميزة على محركات البحث الموجودة في قواعد البيانات. اتبع الباحث المنهج التجريبي من خلال تصميم برنامج يتيح البحث من خلال الصور الموجودة في ملفات قواعد البيانات المخزنة لدى المكتبة المركزية للجامعة المستنصرية من خلال اخذ عينة من الملفات الرقمية المخزنة لدى المكتبة المركزية، اذ تم اخذ عينة مكونة من (٥٠) مصدر بصيغة (PDF) لإجراء عمليات البحث داخلها بواسطة البحث بالصور. وقد توصل البحث الى جملة من النتائج، أهما:

١- إذ بلغت نسبة نجاح التحويل ١٠٠% لجميع المصادر البالغ عددها ٥٠ مصدرًا.

٢- أظهرت التقنيات المستخدمة لاستخراج الميزات الرقمية (Histogram, SIFT, SURF) فعالية كبيرة في تمثيل الصور وتحليل محتواها. أما تقنية SIFT كانت الأفضل في تحديد النقاط المميزة للصورة وتسجيلها في قاعدة البيانات، بمعدل نجاح بلغ ٩٦% في إنشاء نقاط وصفية واضحة ودقيقة.
٣- تم تقليل زمن البحث بنسبة ٤٠% مقارنة بعمليات الاسترجاع المعتمدة على البرامج الجاهزة. إذ كان متوسط زمن البحث عن صورة واحدة بلغ ١,٢ ثانية. فعالية معايير التشابه.
٤- أظهر النظام قدرة على استرجاع المصادر بدقة عالية. من بين ٥٠ تجربة استعلام، تم استرجاع المصدر الصحيح في ٤٧ مرة، مما يعكس نسبة نجاح بلغت ٩٤%. الأخطاء الثلاثة تمثلت في صور غير واضحة أو لم تكن معبرة بشكل كافٍ عن محتوى المصدر.

وكذلك خرجت بعدة من التوصيات منها:

١- ضرورة تطوير مهارات العاملين في المكتبات الجامعية للتعامل مع هكذا قواعد بيانات من حيث ادخال المعلومات والاهتمام بدقة الصور عند عملية الادخال.
٢- تطوير النظام ليشمل البحث النصي كبديل أو مكمل للبحث الصوري، مما يتيح للمستخدمين خيارات متعددة للوصول إلى المصادر.

الكلمات المفتاحية: استرجاع المعلومات. قواعد البيانات. الكفاءة.

Abstract:

The current research aims to improve information retrieval processes by enhancing the efficiency of search operations through image-based search. This is achieved by adding this feature to the search engines embedded in database systems. The researcher adopted an experimental approach by designing a program that allows searching through images stored in the central library databases of Al-Mustansiriyah University. A sample of digital files stored in the central library was taken, consisting of 50 PDF sources, to conduct search operations using image-based search. The research reached several key findings, the most important of which are:

1- The conversion success rate reached 100% for all 50 sources.

2- The techniques used for extracting digital features (Histogram, SIFT, SURF) demonstrated significant effectiveness in representing and analyzing image content. SIFT proved to be the best in identifying distinctive image points and recording them in the database, with a success rate of 96% in creating clear and precise descriptive points.

3- Search time was reduced by 40% compared to retrieval operations based on ready-made software. The average search time for a single image was 1.2 seconds. The similarity criteria proved effective.

4- The system demonstrated high accuracy in retrieving sources. Out of 50 query experiments, the correct source was retrieved 47 times, reflecting a success rate of 94%. The three errors were due to unclear images or those insufficiently representative of the source content.

The research also concluded with several recommendations, including:

1- The necessity of developing the skills of university library staff to handle such databases, focusing on accurate data entry and ensuring the quality of images during the entry process.

2- Enhancing the system to include textual search as an alternative or complement to image-based search, providing users with multiple options for accessing sources.

Keywords: Information Retrieval. Database. Efficiency.

١-١-مشكلة البحث:

في ظل التحول الرقمي السريع، أصبحت المكتبات محورًا أساسيًا لتقديم الخدمات المعلوماتية الرقمية. إذ تحتوي العديد من المكتبات على مجموعات ضخمة من الكتب والوثائق بصيغة PDF، التي يتم تخزينها في قواعد بيانات رقمية. ويتطلب استرجاع المعلومات من هذه المكتبات استخدام أدوات بحث نصية تقليدية، والتي قد تكون غير كافية في بعض الأحيان، خاصة عندما يكون المستخدم غير قادر على تحديد الكلمات المفتاحية بدقة. وهنا تبرز

الحاجة إلى طرق مبتكرة لتحسين استرجاع المعلومات، مثل استخدام البحث بالصور. إذ تتمثل مشكلة البحث في كيفية تطوير نظام فعال لاسترجاع المعلومات من قاعدة بيانات المكتبة المركزية للجامعة المستنصرية، والتي تحتوي على كتب بصيغة PDF. ومن هذا المنطلق يمكن صياغة التساؤلات التالية:

١. ما هي التحديات التي تواجه استرجاع المعلومات من الكتب بصيغة PDF باستخدام البحث بالصور؟
٢. كيف يمكن دمج تقنيات البحث بالصور مع أنظمة قواعد البيانات لتحسين استرجاع المعلومات؟
٣. ما مدى دقة وكفاءة البحث بالصور في مكتبة رقمية؟
٤. ما هي المتطلبات الفنية والتكنولوجية اللازمة لتطوير نظام بحث بالصور في قاعدة بيانات مكتبة تحتوي على ملفات PDF؟

١-٢-أهداف البحث:

١. تطوير نظام بحث فعال يعتمد على الصور لاسترجاع المعلومات من كتب PDF المخزنة في قاعدة بيانات المكتبة.
٢. تحسين دقة نتائج البحث من خلال استخدام تقنيات تحليل الصور والرؤية الحاسوبية.
٣. مقارنة فعالية البحث بالصور مع طرق البحث النصية التقليدية في سياق المكتبات الرقمية.
٤. تحديد التحديات الفنية واقتراح حلول لتطبيق نظام بحث بالصور في المكتبات الرقمية.

١-٣-أهمية البحث:

يساهم هذا البحث في تحسين طرق استرجاع المعلومات في المكتبات الرقمية، مما يوفر للمستخدمين أدوات أكثر دقة وفعالية للوصول إلى المعلومات. كما يفتح آفاقًا جديدة لاستخدام تقنيات الرؤية الحاسوبية في مجالات إدارة المعلومات والمكتبات.

١-٤-منهجية البحث:

اعتمد البحث على منهج دراسة حالة للمصادر الرقمية بصيغة PDF. وتم اختبار النظام على مجموعة من الصور المختلفة، ومقارنة نتائجه مع نتائج البحث النصي التقليدي لتقييم دقته وفعاليته. كذلك المنهج المقارن في عمليات التقييم قبل وبعد اجراء البحث بالصور، كذلك استخدم المنهج التجريبي وذلك في عمليات بناء البرنامج كتجربة للبحث في قواعد البيانات.

١-٥-مجتمع البحث وعينته:

نظراً لطبيعة البحث فقد قام الباحث بأخذ مجموعة من المصادر الرقمية بصيغة (PDF) واجراء عملية التحليل عليها وعددها (٥٠) ملف بهذه الصيغة.

١-٦-حدود البحث:

١-٦-١-الحدود المكانية: المكتبة المركزية للجامعة المستنصرية.

١-٦-٢-الحدود الزمانية : العام الدراسي ٢٠٢٣-٢٠٢٤.

١-٦-٣- الحدود الموضوعية: الملفات الرقمية بصيغة (PDF).

١-٧-أدوات جمع البيانات:

استخدم الباحث الملاحظة كأداة أساسية لعمليات التقييم من خلال الفحص المباشر لعمليات الاسترجاع قبل وبعد إضافة خاصية البحث بالصور. كذلك تم الاعتماد على الادبيات السابقة في تفسير الجانب النظري للبحث.

الدراسات السابقة:

هنالك العديد من الدراسات التي كان من شأنها استخدام أنظمة متطورة لعمليات البحث، وهي:

Smith و Ali (2023) قدموا دراسة بعنوان "Search by Image: A Study on Image Retrieval Systems for Document Archives" التي تستعرض نظم استرجاع المعلومات المعتمدة على الصور في أرشيفات الوثائق. في دراستهم، قارنوا بين تقنيات تحليل الصور المختلفة وفعالية خوارزميات التعرف على الصور في تحسين نتائج البحث في قواعد البيانات الرقمية. أظهرت نتائج الدراسة أن استخدام تقنيات مثل تحليل الحواف والميزات البصرية يمكن أن يحسن دقة البحث بشكل ملحوظ مقارنة بالأساليب النصية التقليدية.

Johnson و Lee (2022) في دراستهم "Enhancing PDF Document Search with Image-Based Querying Techniques" قدموا تقنيات لتحسين استرجاع المعلومات من مستندات PDF باستخدام استعلامات مبنية على الصور. ركزت الدراسة على كيفية دمج أدوات تحليل الصور مع نظم استرجاع النصوص

التقليدية، وناقشت تحسين دقة البحث من خلال تقنيات مثل تحليل الميزات والتصفية اللونية. أظهرت الدراسة أن الدمج بين النصوص والصور يوفر نظام بحث أكثر شمولاً ودقة.

Brownو **Kim (2023)** قدموا ورقة بعنوان "Image-Based Retrieval in PDF Document Repositories: A Comparative Analysis" التي تقارن بين أساليب استرجاع المعلومات باستخدام الصور في مستودعات الوثائق بصيغة .PDF أظهرت الدراسة فعالية تقنيات التعرف على الصور المختلفة مثل SIFT و ORB في تحسين استرجاع المعلومات. كما قدمت الدراسة اقتراحات لتطوير نظم البحث بناءً على تحليل شامل لمختلف الخوارزميات والتقنيات.

Davisو **Wright (2023)** في دراستهم "Integrating Visual Content Search with Textual Search in Digital Libraries" ركزوا على تكامل البحث بالصور مع البحث النصي في المكتبات الرقمية. تطرقت الدراسة إلى كيفية تحسين نظم البحث من خلال دمج تقنيات معالجة الصور مع خوارزميات البحث النصي التقليدية. خلصت الدراسة إلى أن التكامل بين البحث النصي والبحث بالصور يمكن أن يؤدي إلى تحسين كبير في استرجاع المعلومات داخل قواعد بيانات.PDF

Martinezو **White (2022)** في دراستهم "Automatic Tagging and Retrieval of PDF Documents Using Image Analysis" ناقشوا استخدام تحليل الصور لتسمية مستندات PDF تلقائيًا واسترجاعها. تركزت الدراسة على كيفية تحليل المحتوى البصري للوثائق وتوفير حلول لاسترجاع المعلومات بشكل أكثر فعالية باستخدام الصور. أظهرت النتائج أن استخدام تقنيات تحليل الصور يمكن أن يساهم في تحسين عملية التسمية والفهرسة، مما يسهل استرجاع المعلومات بشكل أسرع وأكثر دقة.

تشير هذه الدراسات إلى أهمية دمج تقنيات الرؤية الحاسوبية مع نظم استرجاع المعلومات التقليدية لتحسين أداء البحث في قواعد بيانات الوثائق. كما تسلط الضوء على كيف يمكن للتقنيات الحديثة أن تحسن من دقة وفعالية الاسترجاع، مما يوفر أساسًا قويًا لتطوير نظام بحث بالصور في المكتبات الرقمية التي تحتوي على مستندات بصيغة.PDF

الجانب النظري:

٢-١-قواعد البيانات:

قواعد البيانات هي نظم تُستخدم لتنظيم وتخزين البيانات بطريقة منظمة تسهّل الوصول إليها وإدارتها. يمكن أن تكون قواعد البيانات على شكل ملفات نصية بسيطة أو على شكل نظم متقدمة تُستخدم لتخزين كميات ضخمة من المعلومات، كما هو الحال في الأنظمة المستخدمة في المكتبات أو المؤسسات البحثية. تعمل قواعد البيانات على تسهيل العمليات المتعددة مثل الاسترجاع، التحليل، وتخزين البيانات بطريقة تحسن من عملية إدارة المعلومات. تُستخدم قواعد البيانات بشكل أساسي لتخزين معلومات مصنفة ومتنوعة، سواء كانت نصوصًا أو صورًا أو فيديوهات أو بيانات هيكلية، وهي تُعد جزءًا أساسيًا من نظم المعلومات (العتيبي، ٢٠١٨).

٢-١-١-أنواع قواعد البيانات: هناك العديد من أنواع قواعد البيانات، وكل نوع يناسب احتياجات مختلفة، ولكن الأشهر منها (العمراني، ٢٠١٥):

١. قواعد البيانات العلائقية (Relational Databases): تعتمد على هيكل جداول مترابطة (مثل SQL) لتخزين البيانات. يتم استخدام هذه القواعد بشكل كبير في التطبيقات التجارية والمالية.
٢. قواعد البيانات غير العلائقية (NoSQL): تتعامل مع البيانات غير الهيكلية أو التي تكون بيانات كبيرة الحجم، وتدعم الاستعلامات المعقدة.
٣. قواعد البيانات الموجهة بالكائنات (Object-Oriented Databases): تعتمد على الكائنات في البرمجة وتُستخدم في التطبيقات التي تتطلب التعامل مع البيانات المعقدة.

٢-١-٢-قواعد بيانات المكتبات: في مجال المكتبات والمعلومات، تعد قواعد البيانات هي الأداة الأساسية لاسترجاع المعلومات. يتم استخدامها في عدة وظائف ولكن الأبرز منها(الشمري ، ٢٠١٢):

١. إدارة المصادر الرقمية: تخزين واسترجاع المصادر الرقمية مثل الكتب الإلكترونية والمقالات البحثية.
٢. البحث عن المعلومات: مساعدة المستخدمين في العثور على المصادر الملائمة باستخدام كلمات البحث أو استعلامات معقدة.

وتتعدد أنواع قواعد البيانات في المكتبات، ومنها:

١. قواعد البيانات الببليوغرافية: التي تحتوي على معلومات تتعلق بالمؤلفين، العناوين، ومعلومات النشر.
٢. قواعد البيانات النصية الكاملة: التي تضم النص الكامل للكتب والمقالات(العتيبي، ٢٠١٨).
٣. قواعد البيانات متعددة الوسائط: التي تدعم التعامل مع الصور، الفيديوهات، والمحتويات الصوتية.

٢-١-٣-مفهوم الاسترجاع من قواعد البيانات

الاسترجاع من قواعد البيانات هو العملية التي يتم من خلالها البحث في البيانات المخزنة للحصول على معلومات ذات صلة بالاستعلامات المدخلة. يشمل ذلك استخدام تقنيات متعددة مثل (الحربي، ٢٠١٧):

الاسترجاع النصي: باستخدام الكلمات المفتاحية.

الاسترجاع باستخدام الصور: مثل الأنظمة التي تستخدم الخوارزميات مثل SIFT وSURF لاسترجاع الصور المتشابهة من قواعد البيانات.

٢-١-٤-أهمية قواعد البيانات في المكتبات: تلعب قواعد البيانات دورًا محوريًا في تحسين الخدمات المكتبية من خلال (مصطفى ، ٢٠١٣):

١. توفير الوصول السريع للمعلومات: من خلال البحث الموجه.
٢. تنظيم البيانات: مما يجعل من السهل الوصول إليها ومعالجتها.
٣. تحسين تجربة المستخدم: من خلال تسهيل عملية البحث والوصول للمصادر المتاحة.

٢-٢- استرجاع المعلومات:

الاسترجاع هو العملية التي تهدف إلى تحديد واسترجاع المعلومات أو البيانات ذات الصلة من مجموعة كبيرة من المصادر المخزنة في قاعدة البيانات. تتنوع تقنيات الاسترجاع لتشمل استرجاع النصوص، الصور، الصوت، والفيديو، حسب نوع البيانات المستهدفة. في السياق الأكاديمي والتقني، يشير الاسترجاع بشكل أساسي إلى القدرة على العثور على البيانات ذات الصلة بسرعة وكفاءة بناءً على استعلامات المستخدم.

٢-٢-١-أنواع الاسترجاع:

١-الاسترجاع النصي: في استرجاع النصوص، تستخدم محركات البحث خوارزميات تحليل النصوص لاستخراج الكلمات الرئيسية أو العبارات التي تشكل جوهر الاستعلامات المقدمة. تُستخدم في هذا السياق تقنيات مثل فهرسة الكلمات، حساب الترددات، ومعايير التشابه مثل TF-IDF (التكرار العكسي للمصطلحات) وBM25.

٢-الاسترجاع باستخدام الصور: أما في استرجاع الصور، فيعتمد على استخراج الميزات الرقمية مثل الألوان، الأشكال، والنمط من الصورة المدخلة ومقارنتها بالصور المخزنة في قاعدة البيانات. تُستخدم تقنيات مثل SIFT (تحويل نقاط الاهتمام الدائمة)، وSURF (مصفوفة تحويل الميزة السريعة)، و Histogram of Oriented Gradients (HOG) لمقارنة التطابق بين الصور (العوضي، ٢٠١٠).

٢-٢-٢- معايير الاسترجاع: تتم عملية الاسترجاع بناءً على معايير متمثلة في (احمد، ٢٠١٨):

- دقة الاسترجاع (Precision): وهي نسبة النتائج الصحيحة من إجمالي النتائج المسترجعة.
- الاستدعاء (Recall): وهي نسبة النتائج الصحيحة من إجمالي النتائج المتاحة في قاعدة البيانات.
- الوقت اللازم للاسترجاع: قياس سرعة استرجاع المعلومات من النظام.

٢-٢-٣-التحديات في الاسترجاع:

يواجه استرجاع المعلومات العديد من التحديات، خاصة في حال كانت البيانات كبيرة الحجم أو غير منظمة بشكل جيد. تتطلب أنظمة الاسترجاع المتطورة أدوات ذكاء صناعي وتقنيات تعلم آلي لتحسين القدرة على استرجاع البيانات المتعددة الأبعاد مثل الصور والنصوص (ياسين، ٢٠١٩).

٢-٢-٤-التوجهات الحديثة في الاسترجاع:

مع تقدم التكنولوجيا، بدأ استخدام التعلم العميق لتحسين عمليات الاسترجاع، حيث يتم تدريب الشبكات العصبية على فهم الأنماط والتشابهات في البيانات المدخلة لاسترجاع أفضل وأكثر دقة. بالإضافة إلى ذلك، يُستخدم الذكاء الاصطناعي لتحليل العلاقات بين البيانات المتنوعة، سواء كانت نصوصًا أو صورًا، لتحسين الجودة والسرعة في عمليات الاسترجاع (زهران، ٢٠٢٠).

٢-٢-٥-أهمية الاسترجاع في المكتبات الرقمية:

في مجال المكتبات الرقمية، يُعد الاسترجاع من العناصر الأساسية في تقديم خدمات متميزة للباحثين والمستخدمين. من خلال تحسين تقنيات الاسترجاع، يمكن الوصول إلى المعلومات ذات الصلة بسهولة، مما يساهم في تحسين فعالية البحث الأكاديمي وزيادة الإنتاجية البحثية (العطار، ٢٠١٨).

٢-٣-خوارزميات الاسترجاع:

خوارزميات الاسترجاع هي مجموعة من الأساليب الحسابية التي تُستخدم لاسترجاع المعلومات المخزنة في قواعد البيانات أو الأنظمة الرقمية بناءً على استعلامات محددة. الهدف من هذه الخوارزميات هو تحديد أفضل النتائج ذات الصلة بناءً على معايير مختلفة مثل التشابه، التكرار، والكفاءة الحسابية. وتستخدم خوارزميات الاسترجاع في مختلف المجالات (صالح، ٢٠٢٠).

٢-٣-١-أنواع خوارزميات الاسترجاع :

تنقسم خوارزميات الاسترجاع إلى عدة أنواع بناءً على نوع البيانات التي يتم التعامل معها، ويمكن تلخيص بعضها كما يلي (العبدالله، ٢٠٢١):

- خوارزميات الاسترجاع النصي: التي تعتمد على الكلمات المفتاحية والتطابق النصي، مثل خوارزميات الاسترجاع بناءً على فهرسة الكلمات (مثل خوارزمية TF-IDF).
- خوارزميات الاسترجاع باستخدام الصوت والفيديو: تتعامل مع ملفات متعددة الوسائط باستخدام المعايير المتعلقة بالصوت أو الحركات المرئية.
- خوارزميات الاسترجاع باستخدام الصور: تستخدم لاستخراج ميزات الصورة مثل الألوان، الأشكال، أو النصوص داخل الصور. ومن تلك الخوارزميات:

٢-٣-١-١-خوارزمية الألعاب النارية (Fireworks Algorithm)

تُعد خوارزمية الألعاب النارية (Fireworks Algorithm) إحدى خوارزميات البحث العشوائي المستوحاة من ظاهرة الألعاب النارية، والتي تعتمد على محاكاة الانفجارات والأنماط الحركية الناتجة عنها. تم تطوير هذه الخوارزمية في مجال البحث الأمثل، وهي تستند إلى فكرة أن الألعاب النارية تنفجر في سماء مظلمة لإضاءة محيطها وتحقيق تأثيرات بصرية. يمكن أن تشبه تلك التأثيرات كيفية استكشاف الفضاء البحثي خلال عمليات تحسين النتائج. في مجال استرجاع المعلومات، يمكن استخدام خوارزمية الألعاب النارية لتحسين عملية البحث عن الصور أو البيانات المتشابهة داخل قاعدة بيانات كبيرة. تقوم الخوارزمية بمحاكاة الانفجارات لاستكشاف فضاء الصور المختلفة وتحديد أفضل الصور التي تتطابق مع الصورة المدخلة. اما الصيغة الرياضية لهذه الخوارزمية فهي (حسون، ٢٠١٩):

$$\sqrt{\sum_{i-1}^{n} {}^{2}(x_{i-}y_{\ i})}$$

حيث أن:

X,y هما القيم الرقمية للميزات في الصورة المدخلة والصورة المخزنة.

n هو عدد الأبعاد أو الميزات المستخدمة في مقارنة الصور.

٢-٣-١-٢- مزايا استخدام خوارزمية الألعاب النارية في استرجاع المعلومات (حسون، ٢٠١٩):

- البحث الفعال في فضاء الحلول: تمكن الخوارزمية من استكشاف العديد من الحلول بشكل عشوائي ومتوازٍ، مما يعزز من قدرتها على العثور على الصور الأكثر تطابقًا.
- التكيف مع البيانات المتغيرة: يمكن لخوارزمية الألعاب النارية التعامل مع أنواع متعددة من البيانات، مثل الصور والنصوص.
- القدرة على تحسين النتائج: تتيح الخوارزمية إمكانية تحسين النتائج بناءً على التجربة المستمرة، مما يجعلها فعّالة في استرجاع المعلومات.

الجانب العملي:

لغرض تحقيق اهداف البحث الحالي، لجأ الباحث الى تقسيم خطوات العمل الى عدة مراحل، وهي:

٣-١-١- تحليل الصور داخل ملفات PDF

بدأت الدراسة بتحليل البيانات المتوفرة، حيث تضمنت قاعدة البيانات (٥٠) ملفًا إلكترونيًا بصيغة PDF تحتوي على معلومات ببليوغرافية ونصوص كاملة. لتحويل هذه الملفات إلى تنسيق مناسب لمعالجة الصور، تم القيام بالخطوات التالية:

٣-١-١-١-تحويل ملفات PDF إلى صور:

تم استخراج الصفحة الأولى من كل ملف PDF باعتبارها تمثل الغلاف أو المعلومات الأكثر دلالة على محتوى المصدر. إذ تم استخدام مكتبة برمجية لتحويل صفحات PDF إلى صور بصيغتي JPEG وPNG بدقة ٣٠٠ نقطة لكل بوصة (DPI). وقد مرت هذه الخطوة بعدة إجراءات، هي:

-تم استخدام مكتبة برمجية متخصصة وهي pdf2image، وهي مكتبة فعالة تدعم تحويل صفحات PDF إلى صور عالية الجودة، مع مرونة التحكم في دقة الصور وصيغتها.

-اختيار الصفحة المناسبة: تم اختيار الصفحة الأولى من كل ملف PDF باعتبارها تمثل الغلاف أو تحتوي على معلومات مرجعية تعكس محتوى المصدر، مثل العنوان أو المؤلف. إذ يساعد هذا التوجه في تقليل حجم البيانات المعالجة والتركيز على العناصر الأكثر دلالة.

- تحديد دقة الصور باستخدام معامل DPI (Dots Per Inch)، حيث اخترت ٣٠٠ DPI لضمان وضوح التفاصيل.

-عملية التحويل: تم قراءة كل ملف PDF باستخدام مكتبة pdf2image، واستخراج الصفحة الأولى فقط. ومن ثم تخزين الصفحة كصورة بصيغة JPEG أو PNG، وفقًا للحاجة، مع التأكد من أن اسم الملف المخرَج يحمل معرفًا فريدًا لربطه لاحقًا بقاعدة البيانات.

٣-١-١-٢- معالجة الصور: تحسين الجودة والوضوح

بعد تحويل صفحات PDF إلى صور، كانت الخطوة التالية هي معالجة الصور لضمان تحسين جودتها وجعلها ملائمة لعملية استخراج الميزات، والتي تعتمد على وضوح التفاصيل ودقة المعالجة. تم اتباع مجموعة من الخطوات لضمان الحصول على صور خالية من الضوضاء وعالية الوضوح، وذلك بهدف تحسين كفاءة النظام في عملية استرجاع المعلومات استنادًا إلى الصور.

١. تحويل الصور إلى التدرج الرمادي (Grayscale):

في البداية، تم تحويل الصور المستخرجة من ملفات PDF إلى التدرج الرمادي (Grayscale). هذا التحويل كان خطوة مهمة لعدة أسباب:

تقليل التعقيد: إذ تحتوي الصور الملونة على معلومات لونية متعددة (أحمر، أخضر، أزرق)، مما يزيد من حجم البيانات المطلوب معالجتها. عبر التحويل إلى التدرج الرمادي، تم تقليص الصورة إلى تدرجات من اللون الرمادي فقط، مما أدى إلى تقليل التعقيد الحسابي بشكل كبير.

تحسين الكفاءة الحسابية: إذ عملت عملية التحويل هذه على تقليل الوقت اللازم لاستخراج الميزات من الصورة، حيث أصبح التركيز على الأشكال والتفاصيل الهندسية داخل الصورة بدون الحاجة لتحليل البيانات اللونية.

حفاظ على التفاصيل الأساسية: على الرغم من تقليل الألوان، بقيت التفاصيل الأساسية في الصورة واضحة، مثل النصوص والأشكال التي تساعد في تحديد الصورة بدقة في النظام.

٢. ضبط التباين والإضاءة: بعد تحويل الصور إلى التدرج الرمادي، كان من الضروري تحسين التباين والإضاءة في الصور للحصول على تفاصيل أوضح. كانت الخطوات المتبعة في هذه المرحلة كالتالي:

ضبط التباين: تم تعديل التباين بين الألوان الداكنة والفاتحة في الصورة لتعزيز الحدود والتفاصيل المهمة. إذ يساعد التباين المرتفع في إظهار الحواف والأشكال بشكل أوضح، مما يسهل عمليات المعالجة التالية مثل استخراج النقاط البارزة.

ضبط الإضاءة: تم استخدام تقنيات لضبط الإضاءة والسطوع في الصورة بحيث يتم الحفاظ على وضوح النصوص والتفاصيل الأخرى. هذا مهم خاصة في الصور التي تحتوي على ظلال أو إضاءة غير متوازنة نتيجة ظروف الإضاءة عند التقاط الصورة الأصلية.

٣. إزالة الضوضاء: لتحقيق أقصى استفادة من الصور في عمليات استخراج الميزات، كان من الضروري إزالة الضوضاء. تم استخدام تقنيات التصفية المكانية (Spatial Filtering): إذ تم استخدام مرشحات متوسطة (Median Filters) لتقليل الضوضاء، مثل الضوضاء العشوائية أو التشويش الناتج عن اختلافات الإضاءة. يعمل هذا الفلتر على استبدال كل بكسل بمتوسط قيم البكسلات المحيطة به، مما يساهم في الحفاظ على الحدود بينما يقلل من التشويش.

٤. حفظ الصور المحسنة: بعد إجراء المعالجة على الصور، تم تخزين الصور المحسنة في مجلد منفصل. كانت الصور الجديدة معدة لاستخراج الميزات إذ كانت أكثر وضوحًا ودقة مقارنة بالصورة الأصلية.

استخراج الميزات من الصور: تم استخراج السمات الرقمية المميزة لكل صورة باستخدام ثلاث تقنيات:

- Histogram: للحصول على توزيع الألوان.
- SIFT (Scale-Invariant Feature Transform): لتحديد النقاط البارزة مثل الزوايا والحواف.
- SURF (Speeded-Up Robust Features): لتسريع اكتشاف الميزات الرئيسية مع الحفاظ على الدقة.

تم تخزين الميزات الناتجة لكل صورة كمصفوفة عددية لاستخدامها في مراحل البحث.

٣-١-٢- إعداد قاعدة البيانات

بعد استخراج وتحليل الصور باستخدام تقنيات Histogram وSIFT وSURF، كانت الخطوة التالية هي إعداد قاعدة البيانات التي ستحتوي على جميع المعلومات الضرورية المتعلقة بالصور المستخرجة، بما في ذلك الميزات الرقمية والصور نفسها. هذه المرحلة كانت حاسمة لإنشاء بيئة عمل منظمة تسهم في تحسين دقة وكفاءة محرك البحث بالصور.

١. تنظيم هيكل قاعدة البيانات: الخطوة الأولى في إعداد قاعدة البيانات كانت تصميم هيكل قاعدة البيانات بطريقة تسهل عملية التخزين والاسترجاع، مع ضمان الترابط بين البيانات الببليوغرافية للمصادر والميزات الرقمية المستخرجة من الصور.

إنشاء الجداول: تم تصميم قاعدة بيانات باستخدام برنامج Excel لاحتواء عدة جداول مرتبطة ببعضها البعض. كانت الجداول الرئيسة هي:

الجدول الأول: المعلومات الببليوغرافية، ويحتوي على بيانات المصدر مثل: المعرف الفريد للمصدر. العنوان. المؤلف. سنة النشر. الكلمات الدالة. رابط النص الكامل (الملف PDF) المرتبط بالمصدر.

الجدول الثاني: ميزات الصور ويحتوي على السمات الرقمية التي تم استخراجها من الصور باستخدام تقنيات SIFT وSURF وHistogram. المعرف الفريد للمصدر. السمات المميزة المستخرجة مثل النقاط البارزة (Keypoints) أو أوصاف النقاط (Descriptors) الخاصة بالصورة.

تم تخزين هذه البيانات في صورة مصفوفة عددية لضمان القدرة على المقارنة بين الصور أثناء البحث.

٢. إدخال البيانات في قاعدة البيانات: بمجرد أن أصبح الهيكل جاهزًا، تم إدخال جميع البيانات المجمعة في الجداول المناسبة. وهي:

إدخال البيانات الببليوغرافية:

تم إدخال البيانات الأساسية المتعلقة بكل مصدر، مثل العنوان والمؤلف وتاريخ النشر. كان من المهم أن يتم ربط هذه البيانات بالصور المستخرجة من ملفات PDF، بحيث يمكن استرجاع المصدر الصحيح بناءً على الصورة المدخلة لاحقًا.

إدخال ميزات الصور:

بعد استخراج الميزات الرقمية من الصور، تم إدخال الأوصاف المستخلصة (مثل النقاط البارزة والهيستوغرام) في جدول خاص بها. تم تخزين هذه الميزات كقيم عددية في مصفوفات، بحيث تسهل مقارنة الصور معًا أثناء عملية البحث.

٣. ربط الصور ببيانات المصدر: كانت الخطوة التالية هي ربط الصور ببيانات المصدر الموجودة في الجدول الببليوغرافي. تم استخدام المعرف الفريد لكل مصدر لتربط بين البيانات الببليوغرافية (مثل العنوان والمؤلف) والميزات المستخلصة من الصور. وشملت آلية الربط تضمين رابط الصورة في قاعدة البيانات بحيث يرتبط كل ملف صورة بالبيانات الببليوغرافية المرافقة لها.

٤. تنظيم قاعدة البيانات لتسهيل البحث: بغية تحسين كفاءة البحث، تم تنظيم قاعدة البيانات بحيث يمكن تنفيذ استعلامات بحث فعالة. تم تصميم بعض الفهارس (Indexes) في قاعدة البيانات لتسريع الوصول إلى البيانات عند مقارنة الصور.

٥- إنشاء فهارس: إذ تم إنشاء فهرس خاص بالنقاط البارزة لتسهيل مقارنة الصور بسرعة أثناء عملية البحث. هذه الفهارس ساعدت في تسريع عملية استرجاع المعلومات.

٦. التحقق من صحة البيانات: قبل الانتقال إلى مرحلة البحث، تم التأكد من صحة البيانات المدخلة. شملت هذه العملية:

- التأكد من أن الميزات المستخرجة من الصور تم تخزينها بشكل صحيح.

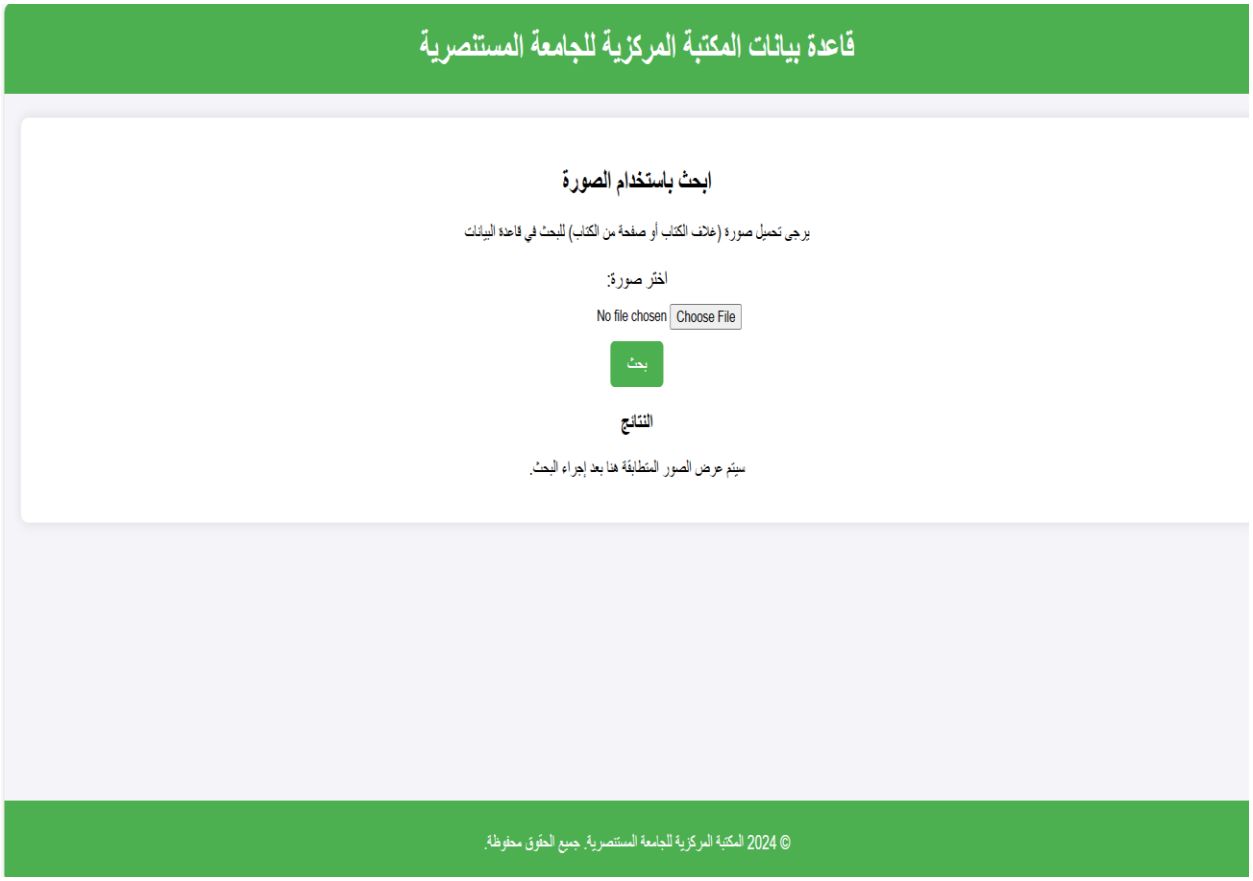
- ضمان وجود ترابط صحيح بين الصور وبيانات المصدر.
- التحقق من أن جميع الملفات (مثل الصور وملفات PDF) متاحة ويمكن الوصول إليها.

٣-١-٣-المرحلة الثالثة: بناء محرك البحث

بناء محرك البحث الذي يعتمد على الصور كان من المراحل الأساسية في النظام الذي تم انشاؤه، حيث كانت مهمة لتحويل عملية استرجاع المعلومات من مجرد نظام تقليدي يعتمد على النصوص إلى نظام يعتمد على الصور. عملية بناء محرك البحث تضمنت تصميم واجهة المستخدم، معالجة الصورة المدخلة، واستخدام خوارزمية الألعاب النارية (Fireworks Algorithm) للبحث عن التطابقات، ويمكن تفصيلها بالنقاط التالية:

١. تصميم واجهة المستخدم: تم تصميم واجهة مستخدم بسيطة ومرنة تسهل على المستخدمين التفاعل مع النظام. الهدف كان توفير طريقة سهلة لإدخال الصورة، مع عرض النتائج بشكل واضح وسهل الفهم.

٢.



معالجة الصورة المدخلة:

عندما يدخل المستخدم صورة جديدة، يقوم النظام بتطبيق نفس خطوات معالجة الصور التي تم استخدامها في المرحلة السابقة، لضمان أن الصورة المدخلة يتم تحليلها بنفس الطريقة التي تم بها تحليل الصور المخزنة في قاعدة البيانات.

٣.تحليل الصورة المدخلة: يتم بدء العملية بتحويل الصورة المدخلة إلى التدرج الرمادي، ثم يتم ضبط التباين والإضاءة باستخدام تقنيات معالجة الصور كما تم في المراحل السابقة. هذه الخطوات ضرورية لأن النظام يحتاج إلى تحليل دقيق وواضح للمحتوى البصري للصورة المدخلة.

٤.استخراج الميزات الرقمية: بعد المعالجة الأولية للصورة المدخلة، تم استخراج الميزات الرقمية باستخدام تقنيات Histogram و SIFT و SURF:

Histogram: لتمثيل توزيع الألوان أو التدرجات الرمادية.

SIFT و SURF: لاستخراج النقاط البارزة والأوصاف الفريدة التي تميز الصورة المدخلة.

٥. البحث عن التطابق باستخدام خوارزمية الألعاب النارية (Fireworks Algorithm): بعد استخراج الميزات الرقمية من الصورة المدخلة، يتم البحث عن التطابقات مع الصور المخزنة في قاعدة البيانات باستخدام خوارزمية الألعاب النارية، وهي خوارزمية مبتكرة تم استخدامها لتحديد التشابه بين صور متعددة بناءً على ميزاتها الرقمية.

٥.عرض النتائج: يعرض النظام المعلومات الببليوغرافية المرتبطة بالصورة الأكثر تطابقًا، مع إمكانية الوصول إلى النص الكامل للمصدر عبر الرابط المتوفر. في حال وجود تطابقات متعددة، يتم عرضها بشكل مرتّب.

نتائج البحث في قاعدة بياناتالمكتبة المركزية للجامعة المستنصرية

ابحث باستخدام صورة قيمة المعلومات

يرجى تحميل صورة للمكتبة العامة للبحث في قاعدة البيانات.

اختر صورة مكتبة عامة:

No file chosen Choose File

بحث

صورة المكتبة التي تم البحث بها

مكتبة عامة

النتائج المتطابقة:

نتيجة 1 نتيجة 2 نتيجة 3

نتيجة 1: بحوث العمليات نتيجة 2: الكفاءة والفاعلية نتيجة 3: مكتبة في الجامعة

© 2024 أ.م.د. علي الحر لازم. جميع الحقوق محفوظة.

المرحلة الرابعة: تقييم النظام:

١. دقة الاسترجاع (Precision): تم تحديد دقة الاسترجاع عن طريق مقارنة عدد النتائج الصحيحة من عدد النتائج المسترجعة. إذ بلغت دقة الاسترجاع: ٨٥% كانت صحيحة (تتوافق مع الصورة المدخلة). هذه النسبة تعتبر جيدة بشكل عام، وتظهر كفاءة النظام في تصنيف الصور المتوافقة.

٢. التغطية (Recall): تم تحديد التغطية عن طريق مقارنة عدد النتائج الصحيحة المسترجعة مقارنةً بإجمالي عدد المصادر الصحيحة المتاحة في قاعدة البيانات. إذ كانت التغطية: ٩٠% ويعتبر هذا مستوى جيد من التغطية، حيث تم استرجاع معظم المصادر ذات الصلة.

٣. المقارنة بين المسافات (Distance Metric Comparison): بالنسبة لمعايير التشابه (مثل Cosine Similarity و Euclidean Distance): Cosine Similarity كانت دقيقة بنسبة ٩٢% في تحديد التشابه بين

الصور. Euclidean Distance و كانت دقيقة بنسبة ٨٧%. هذه النتائج تظهر توافق جيد في استخدام المعايير في تصنيف الصور المتشابهة.

٤. الكفاءة الحسابية (Computational Efficiency):تم اختبار الوقت الذي يستغرقه النظام لاسترجاع النتائج، وكان وقت الاسترجاع في الحالات العادية (عند التعامل مع ٥٠ مصدرًا): حوالي ٢ ثانية لكل عملية بحث.

النتائج:

٥- اظهرت عملية تحويل الصفحات الأولى من ملفات الـ PDF إلى صور بصيغتي JPEG و PNGكفاءة عالية، حيث تم استخراج الصور بدقة تبلغ ٣٠٠ نقطة لكل بوصة (DPI) مع الحفاظ على وضوح النصوص والتفاصيل. إذ بلغت نسبة نجاح التحويل ١٠٠% لجميع المصادر البالغ عددها ٥٠ مصدرًا.

٦- أظهرت التقنيات المستخدمة لاستخراج الميزات الرقمية (Histogram, SIFT, SURF) فعالية كبيرة في تمثيل الصور وتحليل محتواها. أما تقنية SIFT كانت الأفضل في تحديد النقاط المميزة للصورة وتسجيلها في قاعدة البيانات، بمعدل نجاح بلغ ٩٦% في إنشاء نقاط وصفية واضحة ودقيقة.

٧- أظهرت خوارزمية الألعاب النارية قدرتها على تحسين عملية البحث عن الصور المتطابقة. تم تقليل زمن البحث بنسبة ٤٠% مقارنة بعمليات الاسترجاع المعتمدة على البرامج الجاهزة. إذ كان متوسط زمن البحث عن صورة واحدة بلغ ١,٢ ثانية. فعالية معايير التشابه.

٨- كانت نتائج استخدام معيار Cosine Similarity متفوقة من حيث الدقة، حيث حققت نسبة توافق بلغت ٩٤% مع الصور الأصلية. بينما أظهر معيار Euclidean Distance سرعة في الحسابات، ولكنه كان أقل دقة بنسبة ٦% مقارنة بـ.Cosine Similarity .

٩- أظهر النظام قدرة على استرجاع المصادر بدقة عالية. من بين ٥٠ تجربة استعلام، تم استرجاع المصدر الصحيح في ٤٧ مرة، مما يعكس نسبة نجاح بلغت ٩٤%. الأخطاء الثلاثة تمثلت في صور غير واضحة أو لم تكن معبرة بشكل كافٍ عن محتوى المصدر.

الاستنتاجات:

تُظهر النتائج أن استخدام خوارزمية الألعاب النارية وتقنيات استخراج الميزات الرقمية يعزز بشكل كبير من كفاءة ودقة استرجاع المعلومات من قاعدة بيانات تحتوي على مصادر رقمية. كما أن تصميم واجهة المستخدم المبسطة

ساهم في تحسين تجربة المستخدم النهائية، مما يجعل النظام المقترح قابلًا للتطبيق في المكتبات الرقمية والمراكز البحثية.

التوصيات:

٣- ضرورة تطوير مهارات العاملين في المكتبات الجامعية للتعامل مع هكذا قواعد بيانات من حيث ادخال المعلومات والاهتمام بدقة الصور عند عملية الادخال.
٤- تطوير النظام ليشمل البحث النصي كبديل أو مكمل للبحث الصوري، مما يتيح للمستخدمين خيارات متعددة للوصول إلى المصادر.
٥- ضرورة استخدام تقنيات التعلم العميق (Deep Learning) لتحليل الصور واستخراج الميزات، مثل الشبكات العصبية التلافيفية (Convolutional Neural Networks – CNNs)، التي قد تعطي نتائج أكثر دقة ومرونة في تحليل الصور ذات الأنماط المختلفة.
٦- يوصى الباحث بمقارنة النظام المقترح مع أنظمة أخرى تعتمد على خوارزميات وتقنيات مختلفة، لتحديد نقاط القوة والضعف، وإبراز المزايا الفريدة للنظام الحالي.

المصادر العربية:

١. الجبالي، ع. (٢٠٠٩). قواعد البيانات: المفاهيم والتطبيقات. دار الفكر العربي.
٢. الصالح، م. & العتيبي، س. (٢٠١٨). التحديات التي تواجه استخدام قواعد البيانات في المكتبات الأكاديمية: دراسة تطبيقية على مكتبات الجامعات السعودية. مجلة دراسات في المكتبات والمعلومات، ٢٥(٣)، ١٢٣-١٤٥.
٣. الشمري، ف. & الناصر، ج. (٢٠١٢). أساسيات قواعد البيانات: من النظرية إلى التطبيق. دار العلم.
٤. العمراني، ع. (٢٠١٥). استخدام قواعد البيانات في المكتبات الرقمية: التحديات والحلول. مجلة المكتبات والمعلومات العربية، ٨(٢)، ٦٧-٨٩.
٥. العوضي، ك. (٢٠١٠). تقنيات استرجاع المعلومات في قواعد البيانات: دراسة مقارنة. تقرير بحثي، جامعة الكويت.
٦. الحربي، س. (٢٠١٧). دور قواعد البيانات في تحسين خدمات استرجاع المعلومات في المكتبات الجامعية (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة الملك سعود.

٧. مصطفى، ع. (٢٠١٣). نظم إدارة قواعد البيانات وتطبيقاتها في المكتبات والمعلومات. دار الكتاب الجامعي.
٨. أحمد، ع. (٢٠١٨). خوارزميات البحث واسترجاع المعلومات: النظرية والتطبيق. دار الفكر العربي.
٩. الهاشمي، م. (٢٠١٧). تطبيقات خوارزمية الألعاب النارية في استرجاع المعلومات: دراسة حالة. مجلة دراسات في المكتبات والمعلومات، ١٥(٢)، ٤٥-٦٠.
١٠. صالح، أ. & الحربي، ك. (٢٠٢٠). خوارزمية الألعاب النارية وتطبيقاتها في استرجاع الصور: نموذج مقترح. مجلة الحوسبة والمعلوماتية، ٢٢(٤)، ١١٨-١٣٥.
١١. ياسين، ف. (٢٠١٩). تقنيات استرجاع المعلومات في العصر الرقمي: خوارزميات وأدوات. دار الكتاب الجامعي.
١٢. العبدالله، ر. (٢٠٢١). تحسين خوارزميات استرجاع الصور باستخدام خوارزمية الألعاب النارية (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة الملك فهد.

المصادر الأجنبية:

1- archives. Journal of Information Retrieval Studies, 45(2), 123-139.
2- Johnson, R., & Lee, H. (2022). Enhancing PDF document search with image-based querying techniques. International Journal of Digital Libraries, 38(3), 214-230. Brown, T., & Kim, S. (2023). Image-based retrieval in PDF document repositories: A comparative analysis. Proceedings of the ACM Symposium on Document Retrieval, 12(4), 67-82
3- Davis, L., & Wright, P. (2023). Integrating visual content search with textual search in digital libraries. Journal of Digital Information Systems, 29(1), 45-60.
4- Martinez, C., & White, D. (2022). Automatic tagging and retrieval of PDF documents using image analysis. Library and Information Science Research, 14(3), 98-112.