

**Ministry of Higher Education and
Scientific Research
University of Mosul
College of Computer Science and
Mathematics
Department of Software**



Develop an API Third-Party Software to Enhance Photo Documents for Integration with The University of Mosul Platforms

**A Thesis Submitted to the Council of the College of
Computer Science and Mathematics
University of Mosul
as a Partial Fulfillment of Requirements
for the Degree of Master of Science
in Software**

By

Nisreen Nizar Raouf Abdulkarim

Supervised by

A. P. D. Mohammad Abdulghani Taha Ismael

2024 A.D.

1446 A.H.

Abstract

Data integration is a fundamental component in software engineering, ensuring the seamless operation of various systems and applications. Its significance lies in providing a reliable source of information from multiple and diverse sources. This research presents an advanced approach to accelerate the processing of document images from the Data Center at the University of Mosul and to evaluate their quality on a cloud platform. The proposed methodology is based on two main stages: Stage One: Achieving seamless integration between the data center and the cloud platform using the FastAPI framework, to ensure secure and efficient data exchange. Stage Two: This stage involves uploading the documents from the user to the cloud system (System X), which in turn sends the document along with its type to the image enhancement server. The initial processing includes scaling the image according to the document type, followed by measuring the similarity between images using the Correlation Coefficient and the Histogram of Oriented Gradients (HOG) algorithm. Next, the Fast Library for Approximate Nearest Neighbors (FLANN) algorithm is used to enhance distorted images, and the Laplacian filter is applied to improve image quality based on the document's condition. Finally, the result (the enhanced document image and similarity score) is sent back to the cloud system (System X).

The system's performance was evaluated using several feature extraction algorithms to determine matching efficiency, including the Features from Accelerated Segment Test (FAST), Scale-Invariant Feature Transform (SIFT), and Oriented FAST and Rotated BRIEF (ORB). The results showed that HOG achieved the highest correlation coefficients compared to other algorithms, demonstrating its superior capability in recognizing the structural aspects of images. For instance, HOG achieved a correlation coefficient of 60.81% in high-quality "National" documents, outperforming ORB at 13.25%, SIFT at 22.11%, and FAST at 8.80%. Similar results were observed in "Civil" documents, where HOG achieved 31.52% compared to ORB at 9.13%, SIFT at 15.64%, and FAST at 4.70%. For low-quality documents, HOG's correlation coefficient dropped to 10.04%, but it still showed better performance than ORB at 10.66%, SIFT at 20.49%, and FAST at 4.54%.

Using the Laplacian filter to enhance text clarity showed a significant improvement compared to using the Gaussian smoothing filter. Additionally, the SIFT algorithm combined with the FLANN Matcher demonstrated higher accuracy in image matching compared to ORB with the brute-force matcher.

Overall, the correlation coefficient proved to be a precise measure for image similarity, minimizing subjective effects and enhancing matching accuracy. The integration between FastAPI and OpenCV using Python in this system provides an effective model for cloud computing environments, making the platform more flexible and capable of handling diverse types of documents with high efficiency. Currently, the platform is operating within the data center systems at the University of Mosul, demonstrating its effectiveness in real-world settings.



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الموصل
كلية علوم الحاسوب والرياضيات
قسم البرمجيات

تطوير برمجيات API طرف ثالث لتحسين مستندات الصور للتكامل مع منصات جامعة الموصل

رسالة مقدمة

الى مجلس كلية علوم الحاسوب والرياضيات في جامعة الموصل
كجزء من متطلبات نيل شهادة ماجستير علوم في
البرمجيات

من قبل

نسرين نزار رؤوف عبدالكريم

بإشراف

أ.م.د. محمد عبدالغني طه اسماعيل

المستخلص

يُعدُّ تكامل البيانات مكونًا أساسيًا في هندسة البرمجيات، حيث يضمن التشغيل السلس للأنظمة والتطبيقات المختلفة. تكمن أهميته في توفير مصدر موثوق للمعلومات من مصادر متعددة ومتنوعة. هذا البحث يقدم نهجًا متقدمًا لتسريع معالجة الصور الوثائقية من مركز البيانات في جامعة الموصل وتقييم جودتها على منصة سحابية. تعتمد المنهجية المقترحة على مرحلتين رئيسيتين:

المرحلة الأولى: تحقيق تكامل سلس بين مركز البيانات والمنصة السحابية باستخدام إطار العمل FastAPI لضمان تبادل البيانات بشكل آمن وفعال.

المرحلة الثانية: تتضمن هذه المرحلة رفع الوثائق من المستخدم إلى النظام السحابي (النظام X)، والذي يقوم بدوره بإرسال الوثيقة مع نوعها إلى خادم تحسين الصور. تبدأ المعالجة الأولية بتغيير حجم الصورة وفقًا لنوع الوثيقة، ثم قياس التشابه بين الصور باستخدام معامل الارتباط وخوارزمية مخطط تدرج الاتجاهات (HOG). بعد ذلك، يتم استخدام خوارزمية مكتبة البحث عن الجيران التقريبي السريع (FLANN) لتحسين الصور المشوهة، وتطبيق مرشح لابلاس لتحسين جودة الصورة بناءً على حالة الوثيقة. وأخيرًا، يتم إرسال النتيجة (الصورة الوثائقية المحسنة ونسبة التشابه) مرة أخرى إلى النظام السحابي (النظام X).

تم تقييم أداء النظام باستخدام عدة خوارزميات لاستخراج الميزات لتحديد كفاءة المطابقة، بما في ذلك ميزات اختبار القطاع المعجل (FAST)، وخوارزمية تحويل السمات الثابتة للمقياس (SIFT)، وخوارزمية الاختبار السريع الموجه والتدوير المختصر (ORB). أظهرت النتائج أن خوارزمية HOG حققت أعلى معاملات الارتباط مقارنة بالخوارزميات الأخرى، مما يدل على قدرتها الفائقة في التعرف على الجوانب الهيكلية للصور. فعلى سبيل المثال، حققت HOG معامل ارتباط بلغ ٦٠.٨١٪ في الوثائق "الوطنية" عالية الجودة، متفوقة على ORB بنسبة ١٣.٢٥٪، و SIFT بنسبة ٢٢.١١٪، و FAST بنسبة ٨.٨٠٪. لوحظت نتائج مماثلة في الوثائق "المدنية"، حيث حققت HOG نسبة ٣١.٥٢٪ مقارنة بـ ORB عند ٩.١٣٪، و SIFT عند ١٥.٦٤٪، و FAST عند ٤.٧٠٪. بالنسبة للوثائق منخفضة الجودة، انخفض معامل الارتباط الخاص بخوارزمية HOG إلى ١٠.٠٤٪، لكنه لا يزال يظهر أداءً أفضل من ORB بنسبة ١٠.٦٦٪، و SIFT بنسبة ٢٠.٤٩٪، و FAST بنسبة ٤.٥٤٪.

أظهر استخدام مرشح لابلاس لتحسين وضوح النص تحسنًا كبيرًا مقارنة باستخدام مرشح التمويه الغاوسي. بالإضافة إلى ذلك، أظهرت خوارزمية SIFT مع المطابق FLANN دقة أعلى في مطابقة الصور مقارنة بـ ORB مع المطابق brute-force.

بشكل عام، أثبت معامل الارتباط أنه مقياس دقيق للتشابه بين الصور، مما يقلل من التأثيرات الذاتية ويعزز دقة المطابقة. يوفر التكامل بين FastAPI و OpenCV باستخدام Python في هذا النظام نموذجًا فعالًا لبيئات الحوسبة السحابية، مما يجعل المنصة أكثر مرونة وقدرة على التعامل مع أنواع متنوعة من الوثائق بكفاءة عالية. حاليًا، تعمل المنصة ضمن أنظمة مركز البيانات في جامعة الموصل، مما يثبت فعاليتها في البيئات الواقعية.