



UNIVERSITÉ ABDELMALEK ESSAÂDI
FACULTÉ DES SCIENCES ET TECHNIQUES
TANGER



Département Génie Informatique

Rapport Mini-projet 1 : Content Based Image Retrieval (CBIR)

Module: Analysis, Mining and Indexing in BMS

2eme année cycle master système informatiques et mobiles

Réaliser par :
EL AFIA Younes
NOURI Hafsa
HMIMED Hamza

Encadre par :
M. AIT KBIR

I. Objectif :

Mettre au point une application Web, avec Flask comme serveur, qui permet d'implémenter les fonctionnalités de base d'un système d'indexation et de recherche d'images par le contenu.

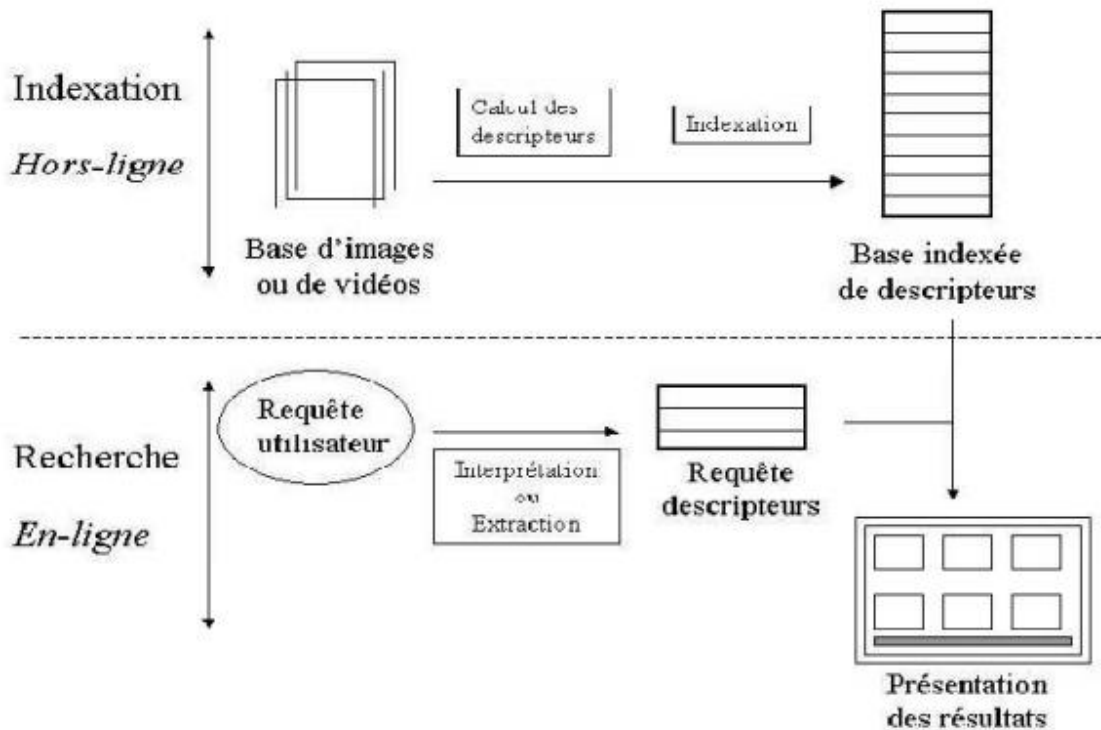
II. Principe des systèmes CBIR et les différents descripteurs d'images :

II.1. Introduction :

L'indexation et la recherche d'images par le contenu sont l'une des solutions possibles et prometteuses pour gérer les bases de données d'images numériques, qui ne cessent d'augmenter. Elles visent à résoudre ce problème en se basant sur un paradigme de représentation de bas niveau du contenu de l'image, par la couleur, la texture, la forme, etc., et d'autres par une combinaison de celles-ci. Il est donc indispensable de développer des outils permettant de sélectionner les images les plus pertinentes par leur aspect visuel. Dans ce domaine, plusieurs méthodes d'indexation peuvent être recensés. Elles convergent toutes vers une description ou une caractérisation de l'image dans un domaine descriptif mais complexe, et adaptatif. L'objectif de ce chapitre est de présenter le principe général des systèmes CBIR. Puis on s'intéressera à l'étude des différentes approches d'indexation et de recherche d'images par le contenu. La littérature dans ce domaine étant très riches, nous allons présenter dans ce qui suit les techniques les plus pertinentes.

II.2. Architecture d'un système d'indexation et de recherche d'images :

Deux aspects indissociables coexistent dans notre problème, l'indexation et la recherche. Le premier concerne le mode de représentation informatique des images et le second concerne l'utilisateur de cette représentation dans le but de la recherche. L'architecture classique d'un système d'indexation et de recherche d'images par le contenu, présentée en figure 1, se décompose en deux phases de traitement : une phase d'indexation dit, hors ligne est une étape de caractérisation où les attributs sont automatiquement extraits à partir des images de la base, et stockés dans un vecteur numérique appelé descripteur visuel. Ensuite, ces caractéristiques sont stockées dans une base de données. Et une autre phase de recherche dit, en ligne consiste à extraire le vecteur descripteur de l'image requête proposer par l'utilisateur et le comparer avec les descripteurs de la base de données en utilisant une mesure de distance. Le système renvoi le résultat de la recherche dans une liste d'images ordonnées en fonction de la similarité entre leurs descripteurs visuels et le descripteur visuel de l'image requête.



Architecture d'un système d'indexation et de recherche d'images

II.3. Extraction des caractéristiques :

Le but de l'indexation est de fournir une représentation image permettant des recherches efficaces. Il ne s'agit pas de coder toute l'information portée par l'image mais de se concentrer sur l'information qui permet de traduire efficacement une similarité proche des besoins exprimés par un utilisateur. Une des clés de l'indexation efficace est l'extraction des caractéristiques primaires en accord avec le type et le but des recherches visées par le système. Ces caractéristiques sont généralement simples, intuitives et génériques. L'analyse faite du signal se focalise généralement autour des attributs de bas niveau tel que la couleur, la texture et la forme. L'extraction de ces attributs constitue le premier pas de toutes les procédures d'analyse d'images qui visent à un traitement symbolique de leur contenu. Il y a principalement deux approches pour les caractéristiques qui peuvent être extraites. La première est la construction de descripteurs globaux à toute l'image. Dans ce cas, il s'agit de fournir des observations sur la totalité de l'image. L'avantage des descripteurs globaux est la simplicité des algorithmes mis en œuvre, et le nombre réduit d'observations que l'on obtient. Cependant, l'inconvénient majeur de ces descripteurs est la perte de l'information de localisation des éléments de l'image. La seconde approche est locale consiste à calculer des attributs sur des portions restreintes de l'image. L'avantage des descripteurs locaux est de conserver une information localisée dans l'image, évitant ainsi que certains détails ne soient noyés par le reste de l'image. L'inconvénient majeur de cette technique est que la quantité d'observations produite est très grande, ce qui implique un gros volume de données à traiter. Le choix des caractéristiques extraites est souvent guidé par la volonté d'invariance ou de robustesse par rapport à des transformations de l'image.

II.3.a. Les descripteurs de couleurs :

La couleur est une caractéristique riche d'information et très utilisée pour la représentation des images. Elle forme une partie significative de la vision humaine. La couleur est devenue la première signature employée pour la recherche d'images par le contenu en raison de son invariance par rapport à l'échelle, la translation et la rotation. Ces valeurs tridimensionnelles font que son potentiel discriminatoire soit supérieur à la valeur en niveaux de gris des images. Une indexation couleur repose sur deux principaux choix : l'espace colorimétrique et le mode de représentation de la couleur dans cet espace.

II.3.a.1 Corrélogrammes de couleurs (Couleur) :

Le corrélogramme de couleurs a été proposé pour qualifier non seulement la distribution de couleurs des pixels, mais aussi la corrélation spatiale entre les paires de couleurs. Ces informations sont représentées sous la forme d'un histogramme à trois dimensions : les deux premières dimensions représentent les combinaisons possibles de paires de pixels et la troisième dimension représente leurs distances spatiales. Le corrélogramme est un tableau indexé par des paires de couleurs, ou le $k^{ième}$ entré (i, j) spécifie la probabilité de trouver un pixel de couleur j à une distance k d'un pixel de couleur i dans une image. Soit I l'ensemble de pixels d'une image et $I_{c(i)}$ l'ensemble de pixels dont la couleur est $c(i)$. Alors le corrélogramme de couleurs est défini par

$$\gamma_{i,j}^{(k)} = Pr_{p_1 \in I_{c(i)}, p_2 \in I} [p_2 \in I_{c(j)}, |p_1 - p_2| = k]$$

Où $i, j \in \{1, 2, \dots, N\}$, $k \in \{1, 2, \dots, d\}$ et $|p_1 - p_2|$ est la distance entre les pixels p_1 et p_2 . Si on considère toutes les combinaisons de paires de couleurs alors la taille du corrélogramme de couleurs est considérable ($O(N^2 d)$).

Les corrélogrammes donnent des meilleurs résultats en termes de pouvoir de discrimination. Cependant, son implémentation est très délicate. Même si l'espace mémoire n'est pas forcément plus élevé que celui utilisé par les histogrammes, leur création est très coûteuse en temps de calcul, ce qui nécessite une implémentation très optimisée pour qu'ils soient utilisables avec un temps de calcul raisonnable.

II.3.b. Les descripteurs de textures :

La texture est le second attribut visuel largement utilisé dans la recherche d'images par le contenu. Elle permet de combler un vide que la couleur est incapable de faire, notamment lorsque les distributions de couleurs sont très proches. Fondamentalement la texture est définie comme la répétition d'un motif créant une image visuellement homogène. Plus précisément, la texture peut être vue comme un ensemble de pixels (niveaux de gris) spatialement agencés selon un certain nombre de relations spatiales, ainsi créant une région homogène. De ces définitions, les recherches sur la modélisation des textures se sont portées sur la caractérisation de ces relations spatiales. De nombreuses approches et modèles ont été proposées pour la caractérisation de la texture. Parmi les plus connues, on peut citer : les méthodes statistiques, les méthodes fréquentielles et les

méthodes géométriques. Nous introduisons dans ce qui suit quelques représentations de la texture qui sont utilisées dans le domaine de la recherche d'images par le contenu.

II.3.b.1. Matrices de cooccurrence (Texture) :

Les Descripteurs de Fourier DFs font partie des descripteurs les plus populaires pour les applications de reconnaissance de formes et de recherche d'images. Ils ont souvent été utilisés par leur simplicité et leurs bonnes performances en termes de reconnaissance et facilitent l'étape d'appariement. De plus, ils permettent de décrire la forme de l'objet à différents niveaux de détails. Les descripteurs de Fourier sont calculés à partir du contour des objets. Leur principe est de représenter le contour de l'objet par un signal 1D, puis de le décomposer en séries de Fourier. Les DFs sont généralement connus comme une famille de descripteurs car ils dépendent de la façon dont sont représentés les objets sous forme de signaux.

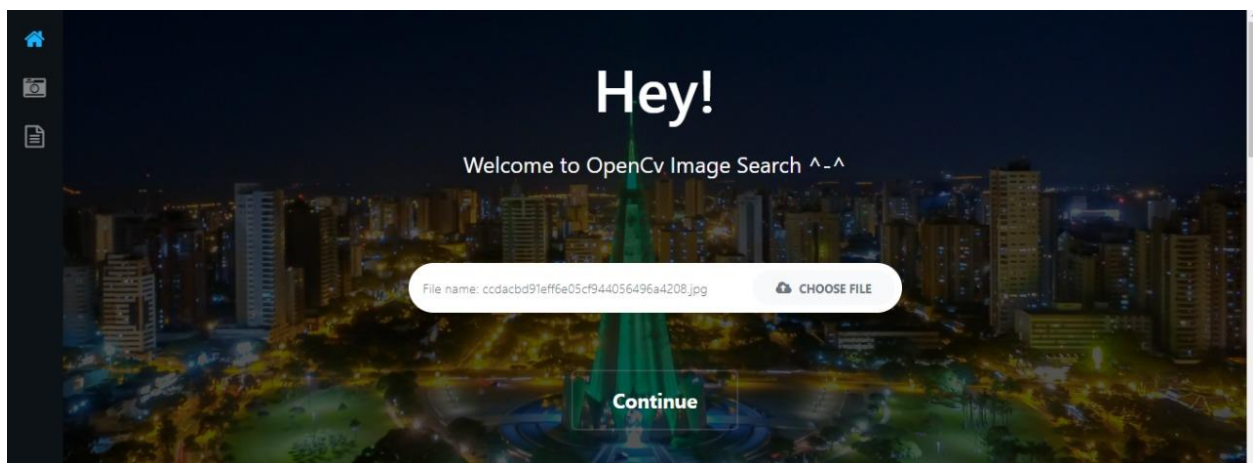
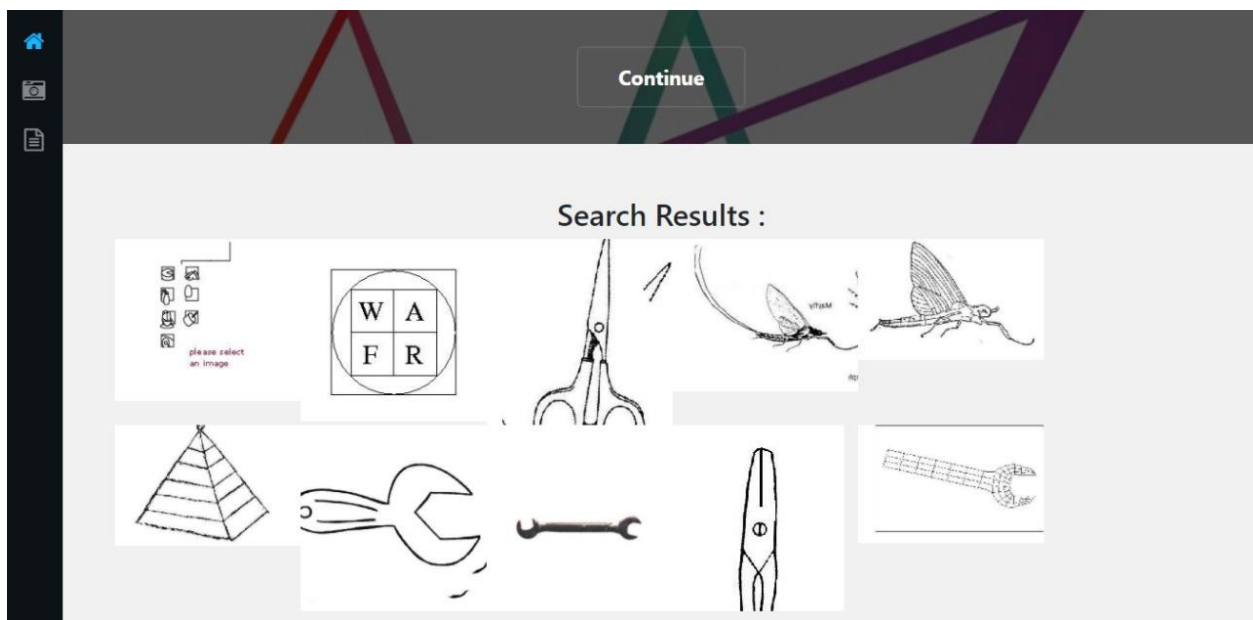
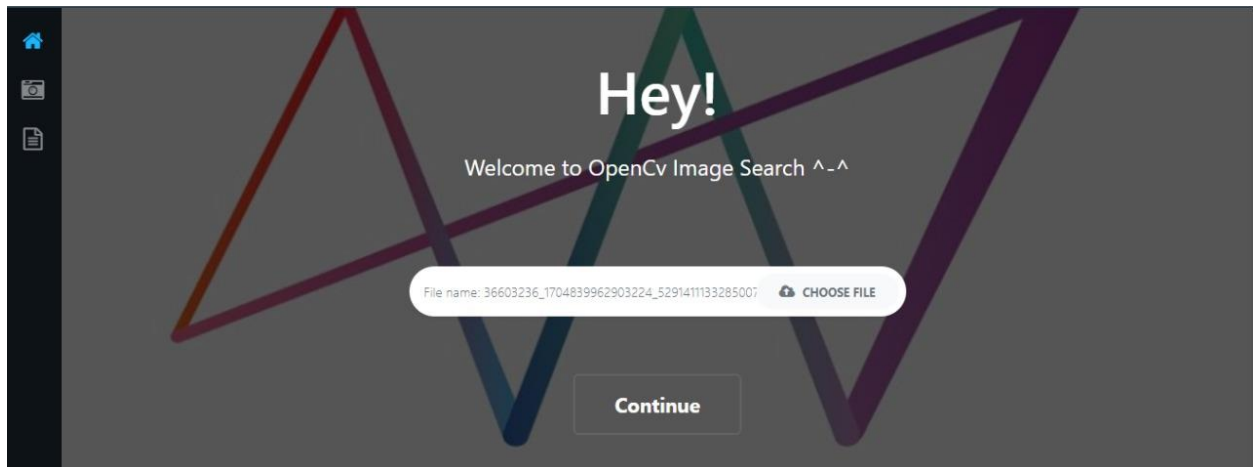
II.3.c. Les descripteurs de formes :

Au même titre que pour la texture, l'information de forme est complémentaire de celle de la couleur. La forme est généralement une description très riche d'un objet. L'extraction d'attribut géométrique a été le fer de lance de la recherche d'image par le contenu ces dernières années. De nombreuses solutions ont été proposées pour représenter une forme, nous distinguons deux catégories de descripteurs de formes : les descripteurs basés sur les régions et les descripteurs basés sur les frontières. Les premiers font classiquement référence aux moments invariants et sont utilisés pour caractériser l'intégralité de la forme d'une région. Ces attributs sont robustes aux transformations géométriques comme la translation, la rotation et le changement d'échelle. La seconde approche fait classiquement référence aux descripteurs de Fourier et porte sur une caractérisation des contours de la forme. Nous présentons dans ce qui suit quelques méthodes de description de la forme.

II.3.c.1 Descripteurs de Fourier (Forme) :

Les Descripteurs de Fourier DFs font partie des descripteurs les plus populaires pour les applications de reconnaissance de formes et de recherche d'images. Ils ont souvent été utilisés par leur simplicité et leurs bonnes performances en termes de reconnaissance et facilitent l'étape d'appariement. De plus, ils permettent de décrire la forme de l'objet à différents niveaux de détails. Les descripteurs de Fourier sont calculés à partir du contour des objets. Leur principe est de représenter le contour de l'objet par un signal 1D, puis de le décomposer en séries de Fourier. Les DFs sont généralement connus comme une famille de descripteurs car ils dépendent de la façon dont sont représentés les objets sous forme de signaux.

III. Réalisation :



Search Results :

IV. Conclusion :

Dans ce projet, nous avons détaillé les points clés de la recherche d'images basée sur le contenu, à savoir l'extraction et l'indexation de caractéristiques et la création de signatures. Nous avons indiqué que la recherche commence le plus souvent par une requête sous différentes formes. On a alors vu qu'il existe une multitude de descripteurs utilisés pour la représentation du contenu visuel de l'image qui sont généralement regroupés selon les catégories de couleur, de texture ou de forme.

Le choix de ces attributs est la première étape de la recherche d'images en fonction du contenu et est essentiel à la qualité des résultats. Cependant, d'une part il n'y a pas d'attributs universels, et d'autre part le choix des descripteurs dépend fortement de la base de l'image à utiliser et des connaissances a priori que l'on peut avoir sur la base. En effet, quelle que soit la mesure de distance utilisée par la suite pour rechercher des images, cette distance est fonction des caractéristiques choisies et les résultats en dépendront.

V. Références :

<https://www.learnopencv.com/shape-matching-using-hu-moments-c-python/>

https://perso.telecom-paristech.fr/bloch/P6Image/FT_Formes.pdf

<https://www.youtube.com/watch?v=eGsxQAFYS8I>

<https://www.youtube.com/watch?v=-6-h-KGfrGc>

