

# GENERIC: UN SYSTEME POUR LA RECHERCHE D'IMAGE BASEE SUR LES ATTRIBUTS VISUELS ET LES CONNAISSANCES

R.Oulad Haj Thami<sup>1</sup> T.Filali Ansary<sup>2</sup> M.Daoudi<sup>3</sup> H.Chaarani<sup>4</sup>

<sup>1</sup> LI, équipe IHM, Université Mohamed V-Souissi, ENSIASB.P 713 Rabat-Agdal, Maroc  
[Oulad@ensias.ma](mailto:Oulad@ensias.ma)

<sup>2</sup> Ecole Marocaine des Sciences de l'Ingénieur, EMSI,  
Casablanca, Maroc

<sup>3</sup> MIIRE, ENICTelecom Lille 1/INTRue G. Marconi, Cité Scientifique 59650 Villeneuve d'ASCQ  
[daoudi@enic.fr](mailto:daoudi@enic.fr)

<sup>4</sup> UFR R&T Université Mohamed V-Souissi, ENSIAS B.P 713 Rabat-Agdal, Maroc  
[hchaarani@omnidata.co.ma](mailto:hchaarani@omnidata.co.ma)

## Résumé

*Dans cet article, nous présentons l'architecture et les fonctionnalités de notre système GeneRIC (système Générique de Recherche d'Image par le Contenu). Le système offre un ensemble de fonctionnalités pour la modélisation du contenu de l'image au niveau de ses attributs physiques (couleur, forme...) et son contenu abstrait. La description est organisée par niveau et exprimée en terme de connaissances. Le schéma de description du contenu d'une image peut être redéfini et adapté selon le type d'application. C'est un système qui permet le développement de base de données d'images d'une façon simple et rapide. La plate forme GeneRIC est opérationnelle et réalise la gestion intégrée d'un corpus d'images. Le système a été développé en langage JAVA autour du SGBDOO ObjectStore qui gère la persistance des objets dans notre système. Le choix du langage JAVA est motivé principalement par sa portabilité et son ouverture sur Internet.*

## Mots clefs

Recherche d'image par le contenu, Système de recherche d'image par le contenu.

## 1 Introduction

La plupart des systèmes comme QBIC [1], Photobook [2], VisualSeek [3] permettent une recherche basée sur les attributs visuels telles que la couleur, la texture et la forme. Ces attributs, bien qu'essentiels lors du processus d'interrogation, s'avèrent insuffisants puisque deux images ayant les mêmes attributs visuels ne représentent pas forcément la même scène. D'où la nécessité d'inclure la sémantique de l'image lors de la modélisation et l'interrogation. Etant subjective, la sémantique de l'image

est difficile à extraire. En effet, une même image peut être interprétée différemment par des personnes différentes selon leur humeur, leur éducation et leur niveau intellectuel. Actuellement, des systèmes intégrant aussi bien les attributs visuels et la sémantique de l'image, ont vu le jour comme VIMSYS[4], EMIR[5], Nepal[6] et Alejandro [7]. Ces systèmes adoptent une description multi-niveaux du contenu de l'image. Soulignons que pour tous ces modèles, le nombre et le contenu des niveaux sont fixés au préalable ce qui risque d'être contraignant pour certains domaines d'application. Dans [8], nous définissons un modèle générique pour la recherche des images par le contenu : GeneRIC. Ce modèle permet une recherche basée sur les attributs visuels et la sémantique de l'image. Dans GeneRIC, le contenu de l'image est décrit selon des niveaux appelés vues. Contrairement aux modèles cités ci-dessus, dans GeneRIC le nombre et le contenu des niveaux dépendent de la nature de l'application et du point de vue de l'expert réalisant la description de l'image. Ceci garantit la souplesse de notre modèle. La plate forme de GeneRIC est opérationnelle. Elle offre plusieurs fonctionnalités grâce à son interface puissante et conviviale qui permet une description et interrogation rapide et intuitive des images. Le système GeneRIC est développé en langage JAVA afin de garantir sa portabilité et son ouverture sur internet.

Dans cet article, nous présentons le système GeneRIC et ses fonctionnalités. Ainsi, dans la section 2 nous définissons le modèle de données, le modèle opérationnel et le processus de requêtes. La section 3 décrit l'architecture de GeneRIC et ses principales fonctionnalités.

## 2 Le Modèle GeneRIC

Dans cette section nous présentons brièvement le modèle GeneRIC. Pour plus de détails se référer aux [8][9].

### 2.1 Le modèle de données

Dans GeneRIC, un objet image est une image toute entière ou une partie de l'image. Il est identifié par l'image l'incluant, par l'objet parent direct, le MBR (Minimum Boundary Rectangle), ses coordonnées supérieures, sa largeur et sa longueur[8]. L'image est aussi un objet image appelé *Objet Racine*.

Le modèle GeneRIC utilise deux types d'attributs afin de décrire le contenu de l'image : les concepts et les relations[8]. Dans GeneRIC, nous distinguons entre les concepts (resp. relations) calculables ou concrets et les concepts (resp. relations) non calculables ou abstraits.

Un concept (resp. une relation) est dit calculable ou concret lorsqu'il peut être calculé automatiquement. L'histogramme de couleur, les filtres de Gabor pour identifier la texture, les moments invariants et les CSS (Curvature Scale Space) pour identifier la forme sont des exemples de concepts concrets puisqu'ils peuvent être calculés grâce à des programmes. De même les relations spatiales telles que les relations topologiques et géographiques constituent un exemple de relations concrètes.

Par ailleurs, un concept (resp. une relation) est dit non calculable ou abstrait lorsque son identification ne peut être faite automatiquement et requiert une interprétation. Par exemple, les concepts 'Homme', 'Femme' ou encore 'Triste', 'Heureux', 'En colère' sont des concepts abstraits. Les relations comme 'Haïr', 'Aimer', 'Respecter', 'Parler' sont des relations abstraites.

Dans GeneRIC nous organisons les concepts et relations selon deux types d'hierarchies : les hierarchies globales et les hierarchies locales. La hierarchie globale des concepts (resp. des relations) permet d'organiser en arborescence l'ensemble des concepts (resp. relations) abstraits utilisés dans la description du contenu de l'image. Cette hierarchie est appelée le treillis des concepts abstraits et notée  $T_c$  (resp. le treillis des relations abstraites et notée  $T_r$ ).  $T_c$  et  $T_r$  définissent le vocabulaire de base pour décrire le contenu de l'image sous forme de connaissances. Ils constituent le support ou le thesaurus de notre système.

Les hierarchies locales de concepts (resp. de relations) classent en arborescence des concepts concrets (resp. des relations concrètes) utilisés pour la description du contenu de l'image selon un niveau de modélisation donné. On les appelle aussi les treillis de concepts concrets notés  $t_c$  (resp. treillis de relations concrètes notés  $t_r$ ). Un exemple de hierarchie locale de concepts, celle incluant les concepts concrets tels que le MBR, l'histogramme de couleur, les

CSS, les moments invariants. Les concepts de cette hierarchie sont utilisés pour décrire le contenu de l'image selon le niveau physique. La hierarchie locale organisant les relations spatiales est un exemple de hierarchies locales de relations.

Dans GeneRIC, le contenu de l'image est décrit selon des niveaux de modélisation appelés vues. Nous distinguons trois grandes catégories de vues : les vues concept, les vues relation et les vues interprétation .

*Vue Relation* : est un niveau de description où seules les relations concrètes sont considérées. Comme exemple de vue relation, la vue spatiale.

*Vue Concept* : Cette vue est composée uniquement de concepts concrets. Un exemple de vue concept la vue physique, qui permet de décrire les caractéristiques physiques d'une image ou d'un objet dans l'image comme : la taille, l'histogramme des couleurs, la texture, les CSS et les moments invariants.

*Vue interprétation* : Cette vue permet une description sémantique du contenu de l'image en utilisant les concepts de  $T_c$  reliés par les relations de  $T_r$ . Un exemple de vue interprétation la vue sémantique.

Nous définissons et organisons l'ensemble des vues dans un treillis appelé le descripteur de l'objet multimédia. Il représente en quelque sorte le schéma de la base de données pour la description d'un objet multimédia. Il est composé de treillis globaux  $T_c$  et  $T_r$ , ainsi que de l'ensemble des vues utilisées pour la description de l'objet multimédia.

### 2.2 Le modèle opérationnel

La description d'un objet multimédia selon une vue donnée est réalisée grâce aux graphes conceptuels emboîtés. Ces derniers permettent une représentation visuelle des connaissances descriptives des objets et de leur contenu [10]. Notre choix des graphes conceptuels est justifié par leur capacité de représenter uniformément les composantes d'un SRI (Système de Recherche d'Informations) à savoir : la modélisation, l'interrogation et les fonctions de calcul de correspondance. De plus, ce formalisme permet une représentation efficace des concepts et des relations tels qu'ils ont été défini dans notre modèle[8]. Rappelons qu'un graphe conceptuel emboîté est un multigraphe biparti, non orienté et non nécessairement connexe où peuvent exister plusieurs arrêtes entre les sommets [11]. Les concepts sont représentés par des rectangles et les relations par des ellipses. L'emboîtement permet d'associer à un concept un graphe conceptuel, éventuellement emboîté, dit descripteur du concept qui explique et détaille la description de ce concept.

### 2.3 Le processus d'interrogation

Les requêtes sont définies également sous forme de graphes conceptuels emboîtés et exprimées sur les vues définies dans le descripteur de l'objet multimédia. Le calcul des images pertinentes pour une requête se traduit par le calcul de correspondance entre le graphe de la requête et les graphes descriptifs du contenu des images dans la base de données. Les images retournées sont celles dont le graphe descriptif est similaire au graphe de la requête. Nous proposons une notion de similarité entre les graphes conceptuels emboîtés basée sur notre extension de l'opérateur de projection défini sur les graphes conceptuels dans [11] et une distance de similarité que nous définissons sur les concepts et les relations. La distance de similarité utilisée et le calcul de correspondance entre deux graphes conceptuels emboîtés sont détaillés dans [8].

### 3 Architecture globale de GeneRIC

L'architecture de GeneRIC est illustrée dans la figure 1. Le système est développé en langage JAVA avec l'environnement de développement Microsoft Visual J++, autour du SGBDOO ObjectStore qui gère la persistance des objets dans notre système. L'architecture de GeneRIC repose sur deux composantes principales : Une interface graphique conviviale basée sur un ensemble d'éditeurs et un gestionnaire des objets manipulés par GeneRIC.

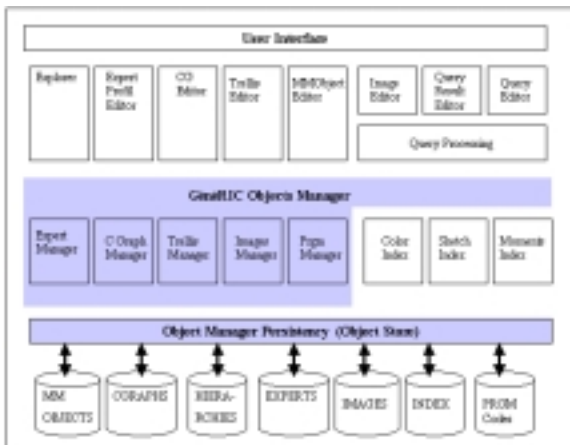


Figure 1 : Architecture Globale de GeneRIC

#### 3.1 Interface de GeneRIC

GeneRIC offre une interface graphique conviviale basée sur un ensemble d'éditeurs. Elle répond aux besoins des utilisateurs en terme de description et d'interrogation des images et offre les fonctionnalités suivantes :

*Une interface pour la gestion des treillis* qui permet de créer, éditer et manipuler les treillis des concepts et les treillis des relations. Cette interface utilise l'éditeur de

treillis illustré par la figure 2. On peut préciser pour un concept (resp. une relation) son nom, son type qui peut être un entier, un vecteur, un réel, une chaîne de caractères dans le cas de concept abstrait comme 'Triste' ou relation abstraite comme 'Aimer' ou programme dans le cas de concept concret comme 'histogramme de couleur' ou relation concrète. Rappelons que le programme associé au concept (resp. relation) concret est stocké dans la base. L'interface permet de préciser si le concept (resp. la relation) est abstrait ou concret. Dans le cas des relations, le champ valence permet de préciser le nombre de concepts à relier.

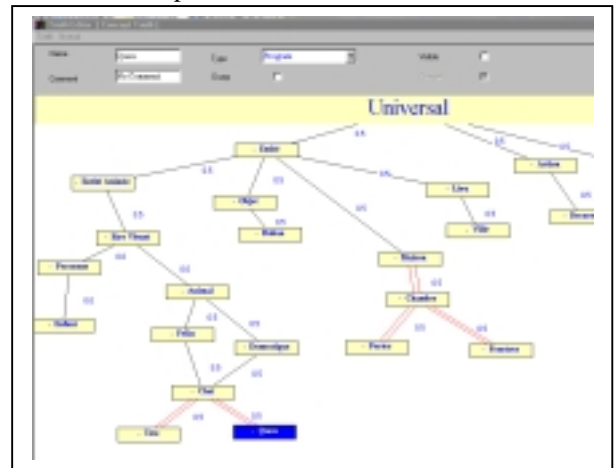


Figure 2 : Exemple de treillis de concepts

*Une interface pour la définition du descripteur de l'objet multimédia* : Cette interface utilise également l'éditeur des treillis. Elle permet de définir le descripteur des objets multimédia dans la base en précisant les treillis  $T_c$  et  $T_r$ , ainsi que les vues selon lesquelles sera décrit le contenu des images (Figure 3). Au niveau de cette interface on définit les différentes vues en donnant le nom de la vue, son type et les treillis de concepts et de relations associés (Figure 4).



Figure 3 : Exemple de descripteur d'objet multimédia

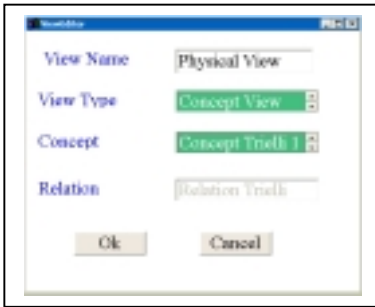


Figure 4 : Interface pour la définition d'une vue

*Une interface pour la gestion des utilisateurs de la base :*  
 Dans GeneRIC, nous distinguons trois types d'utilisateurs : l'administrateur de la base, l'expert et l'utilisateur final. L'administrateur de la base est responsable de la création de la base, l'ajout des images et programmes, la création des experts. Un expert est un utilisateur qui a le droit de décrire le contenu des images et d'ajouter sa description à la base. Il est défini par un profil donné par : le nom de l'expert, son mot de passe, un ensemble de vues et les treillis de concepts et de relations qui constituent le schéma de l'utilisateur pour la description du contenu de l'image. L'utilisateur final ne peut qu'interroger la base. La figure5 illustre la définition d'un expert.



Figure 5 : interface pour la définition du profil d'un expert

*Une interface pour la manipulation des images physiques :* Cette interface permet de charger les images dans la base et d'associer à chaque image son MBR.

*Une interface pour la création des objets multimédia :* Elle permet d'identifier les objets pertinents dans une image en les délimitant par leur MBR ou contours (figure 6).

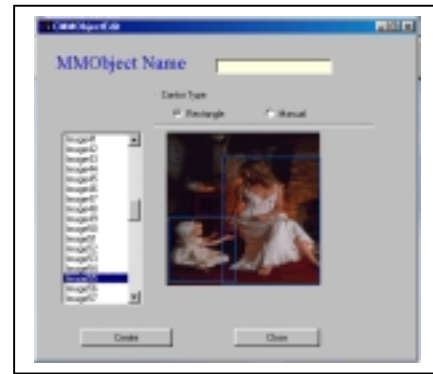


Figure 6 : Interface pour la création des objets multimédia

*Une interface pour la description des objets multimédia :*  
 Afin de décrire les objets multimédia il faut se connecter en tant qu'expert. GeneRIC affiche la liste des vues associées au profil de l'expert connecté. En choisissant l'une des vues, GeneRIC affiche la liste des concepts et relations liés à cette vue. Cette interface fait appel à l'éditeur des graphes conceptuels. L'expert décrit grâce aux graphes conceptuels le contenu de l'image selon chaque vue sélectionnée au préalable. La figure 7 illustre la description de l'image de la figure 6 selon les trois vues associées à un expert : Vue physique, vue spatiale et vue sémantique.

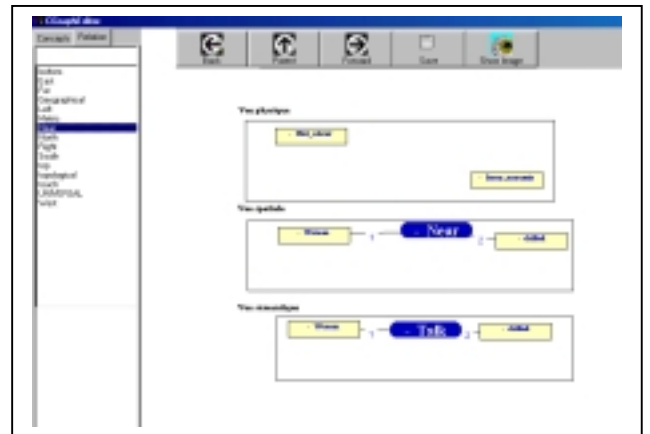


Figure 7- Interface pour la description des objets multimédia

*Une interface pour l'interrogation de la base :* permet de formuler les requêtes de façon intuitive. Elle fait appel à l'éditeur des graphes conceptuels. L'utilisateur choisit un expert et construit le graphe conceptuel de sa requête. L'utilisateur peut interroger la base en construisant le graphe conceptuel correspondant à une seule vue ou en combinant plusieurs vues. GeneRIC, comparera le graphe conceptuel de la requête avec ceux construits par l'expert lors de sa description des objets multimédia. Cette interface permet aussi de choisir plusieurs experts.

En outre, GeneRIC est dotée d'une interface pour l'affichage des résultats de la requête, d'un explorateur pour afficher les experts et les objets multimédias décrits par chaque expert et d'une interface pour la traduction de la description du contenu de l'image en langage XML.

### 3.2 Le gestionnaire des objets

Le gestionnaire des objets constitue le noyau de notre système. Il permet de gérer tous les objets manipulés par GeneRIC. Ses composantes sont :

*Le gestionnaire des objets multimédia*: qui garantit le stockage, la gestion et l'organisation des objets multimédias.

*Le gestionnaire des treillis*: permet de gérer l'ensemble des treillis définis dans la base.

*Le gestionnaire des profils des experts* : stocke et gère les profils des experts définis dans la base.

*Le gestionnaire des images* : permet le chargement, le stockage et la gestion des images physiques.

*Le gestionnaire des programmes* : stocke et gère les programmes et fonctions définis dans GeneRIC comme les programmes pour le calcul des histogrammes, les moments invariants les CSS.

*Le gestionnaire de persistance* : constitue une interface entre notre système et le SGBDOO ObjectStore afin de maintenir les objets persistants.

## 4 Conclusion et Perspectives

Dans cet article nous avons présenté l'architecture du système GeneRIC ainsi que ses principales fonctionnalités. GeneRIC, grâce à son interface conviviale, permet une description rapide et efficace du contenu de l'image en prenant en charge aussi bien les attributs visuels que la sémantique de l'image. L'interface de GeneRIC permet d'exprimer de façon intuitive les requêtes. GeneRIC se caractérise par sa portabilité, son évolutivité et son ouverture sur internet. En effet, GeneRIC a été développé en Java de façon à fonctionner sur les différentes plateformes existantes. GeneRIC est évolutif puisqu'il peut intégrer de nouvelles fonctionnalités on peut toujours ajouter de nouveaux programmes pour le calcul des concepts et relations concrets. Les résultats des expériences faites sur GeneRIC sont encourageantes en terme de temps de réponse et de pertinence.

## Références

- [1] M.Flickner, H.Sawhnev, W.Niblack, J.Ashley, Q.Huang, B.Dom, M.Gorkani, J.Hafner, D.Lee, D.Petkovic, D.Steele, and P.Yanker. query by image and video content: The QBIC System. IEEE computer, 28(9) :23-32, September 1995.
- [2] A.Pentaland, R.Picard, W Sclaroff S, 'Photobook: Tools for Content-Based Manipulation of Image Databases', in Proc of SPIE 94, pp.34-37, Bellingham, Washington, 1994.
- [3] S.-F.chang and J.R. Smith. Webseek: a Content – Based Image and Video Search engine for the World-Wide Web. To appear IEEE Multimedia, August 1996.
- [4] Morgan Kaufman, 'Semantic Queries with Pictures : The VIMSYS Model', 17th International Conference on Very Large Databases, Septembre3-6 1991
- [5] M. Mechkour, 'EMIR2 un Modèle Etendu de Representation et de Correspondance d'Images pour la Recherche d'Informations', Thèse de l'université Joseph Fourier, Grenoble I, France, 1995
- [6] S.Nepal, M.V.Ramakrishna, J.A. thom, 'A Four Layer Schema for Image Data Modeling' Austarlian Database Conference, Perth 1998
- [7] A.Jaimes, S.-F. Chang, A Conceptual Framework for Indexing Visual Information at Multiple Levels, IS&T/SPIE Internet Imaging 2000
- [8] Oulad Haj Thami R., Daoudi M., El Mansouri Y., "Un modèle générique multi-niveaux pour la recherché d'image par la sémantique", BDA'2001, 29 Octobre-2 Novembre, Agadir, Maroc, 2001
- [9] Oulad Haj Thami R., Daoudi M., El Mansouri Y., "Recherche d'image par la sémantique", CORESA'2001, 12 -13 Novembre, Dijon, France, 2001
- [10] SOWA J.F. "Conceptual Structures : Information Processing in Mind and Machine" Addison-wesley publishing company, 1984
- [11] .Mugnier, M. Chein," To Represent Knowledge and to Reason With Graphs ", Research Report LIRMM, CNRS and Montpellier II university, 1995