

**Département d'Informatique
Master 1 RIA, mention Informatique**

DicomSel 2.0

sous la direction de

**Mme. Caroline Essert-Villard
et
M. Johan MOREAU**

1. DCMTK

Cette nouvelle version de DicomSel offre désormais le choix entre deux bibliothèques pour la lectures des images DICOM. La bibliothèque « historique » est bien sûr toujours incluse dans les sources et elle reste l'option par défaut. Cependant, DCMTK (DICOM Toolkit) a été ajoutée comme un choix possible.

Cela permet de pouvoir changer de bibliothèque en cas de problème pour la lecture de certaines images. Le changement s'effectue à la volée, il n'est pas nécessaire de redémarrer l'application pour en profiter.

La bibliothèque choisie est utilisée à deux endroits précis : pour le scan d'un répertoire à la recherche d'images et pour la lecture des images (avec les tags) elles-mêmes. Si l'on décide d'utiliser l'autre bibliothèque, cela se fait en direct sur l'image en cours de visualisation. La prochaine fois qu'un répertoire est ouvert, la bibliothèque actuellement sélectionnée sera utilisée.

D'un point de vue technique, cette fonctionnalité est implémentée au moyen de classes comportant des méthodes virtuelles. Auparavant, les classes DicomCollection (liste des fichiers DICOM contenus dans une hiérarchie de répertoires) et DicomFile (fichier en cours de visualisation) étaient employées. Celles-ci ont été transformées en classes presque vides comportant quelques méthodes virtuelles.

Les nouvelles classes LibDicomCollection et LibDicomFile s'occupent désormais des fonctionnalités des précédentes classes, à savoir l'interfaçage avec la bibliothèque Libdicom de l'IRCAD.

Deux nouvelles classes font ainsi leur apparition : DcmtkCollection et DcmtkFile. Celles-ci, comme leur nom l'indique, sont l'interface entre DicomSel et la bibliothèque DCMTK.

Deux nouvelles bibliothèques ont été incluses dans l'archive de DicomSel : DCMTK et OpenJPEG (cette dernière servant à décoder des images JPEG2000). Elles ont été intégrées dans l'arbre des sources plutôt que d'être utilisées de façon externe pour plusieurs raisons. Tout d'abord, la méthode d'installation standard de DCMTK n'inclue pas les bibliothèques mais uniquement les programmes. Pour OpenJPEG, elle ne dispose pas d'un système de configuration compatible avec les Autotools.

Toutefois les sources de ces deux bibliothèques ne sont pas mêlées à celles de DicomSel, elles demeurent tout à fait disjointes et peuvent être facilement mises à jour.

2. DICOM STORE

Pour récupérer des images DICOM depuis un scanner, il y a seulement deux possibilités :

- Le scanner est équipé d'un graveur de CD, il faut donc graver les images sur un CD puis les recopier sur un ordinateur, cela est peu pratique.
- Le scanner est relié au réseau interne et il peut donc envoyer des images grâce à DicomStore.

Nous avons intégré DicomStore dans notre application pour qu'elle puisse réceptionner des images d'un scanner.

La plus part des scanners sont capables d'envoyer des images vers un PC via le réseau (envoi unidirectionnel = « push ») mais dans le cas où l'on veut interroger la le scanner depuis le PC c'est plus compliqué car il faut que le logiciel soit « Query/Retrieve ».

1. StoreSCP et StoreSCU

Le standard DICOM est découpé en 16 parties modifiées par de nombreux addendums (corrections). Nous nous intéresserons ici à la partie réseaux (« Media Storage and File Format for Data Interchange »)

Le format DICOM Store a été créé pour envoyer des images médicales à un PACS (Picture Archiving and Communication Systems).

Les services (en particulier les protocoles de communication) s'appliquent aux objets pour réaliser des « Service-Object pair (SOP) classes ». Dans une communication il y a en général deux partenaires : un demandeur (« user ») et un répondeur (« provider »). Ainsi, un logiciel recevant des images (service « STORE class », rôle « PROVIDER ») sera souvent appelé un « SCP » (Service Class Provider) et celui qui envoie (service « STORE class », rôle « USER ») sera un « SCU » (Service Class User).

2. Structure de l'implémentation

a/ Fonctions de bases de DicomStore

Pour pouvoir échanger des fichiers, il faut auparavant réaliser une association entre le serveur et le client. L'association est réalisée suite à une négociation entre les hôtes concernant plusieurs paramètres (syntaxe de transfert, longueur max du PDU...)

```
// Création de la structure réseau
T_ASC_Network *net;
// Initialisation du réseau
OFCondition cond = ASC_initializeNetwork(NET_ACCEPTOR, OFstatic_cast(int,
opt_port), opt_acse_timeout, &net);
```

```
// Instantiation de l'association
T_ASC_Association *assoc;
```

Pour StoreSCP :

```
// Réception de l'association
cond = ASC_receiveAssociation(net, &assoc, opt_maxPDU, NULL, NULL, 0);
```

Pour StoreSCU

// Demande d'association

```
cond = ASC_requestAssociation(net, params, &assoc);
```

b/ Structures des classes

Classe StoreDialog :

Cette classe gère l'interface graphique de dicomStore. On retrouve en particulier des onglets (wxNotebook), des cases à cocher (wxCheckBox), et des zones éditables (wxTextCtrl)

Tous les paramètres de configuration sont sauvegardés lors de la fermeture du logiciel grâce à la classe wxConfig. Les paramètres non accessibles dans un certain mode de configuration sont grisés et ne peuvent être modifiés.

Classe Store :

Cette classe gère l'envoi de fichiers via l'instantiation de la classe StoreSCU. Elle hérite des classes wxThreadHelper, wxEvtHandler pour effectuer les envois dans un thread à part. Elle possède également un timer qui permet d'afficher les messages de contrôle et de résultats des envois/réceptions.

Classe StoreSCP

Cette classe gère la réception de fichiers (serveur). Elle dérive de la classe wxThreadHelper pour exécuter le serveur dans un thread à part. Elle appelle les fonctions SCP de la bibliothèque DCMTK.

Classe StoreSCU

Cette classe gère l'envoi de fichiers (client). Elle appelle les fonctions SCU de la librairie DCMTK.

3/ Manuel d'utilisation

a/ Lancement du serveur

Lorsque la case « Active reception » est cochée, on a accès à la configurations du serveur.

Les paramètres obligatoires sont le port sur lequel le serveur sera lancé et le chemin du répertoire de réception.

On peut utilisé deux options :

- « Filename from creation time » : permet de nommer le fichier avec la date et l'heure de réception sous la forme : Année Mois Jours Heure Nom (par exemple 20060522143743091.MR)
- « Create a directory for each file » : le fichier reçu sera placé dans un nouveau répertoire. Le nom de ce répertoire sera l'heure locale de réception du fichier.

Le serveur est uniquement crée lorsque l'utilisateur valide la configuration avec la touche « OK »

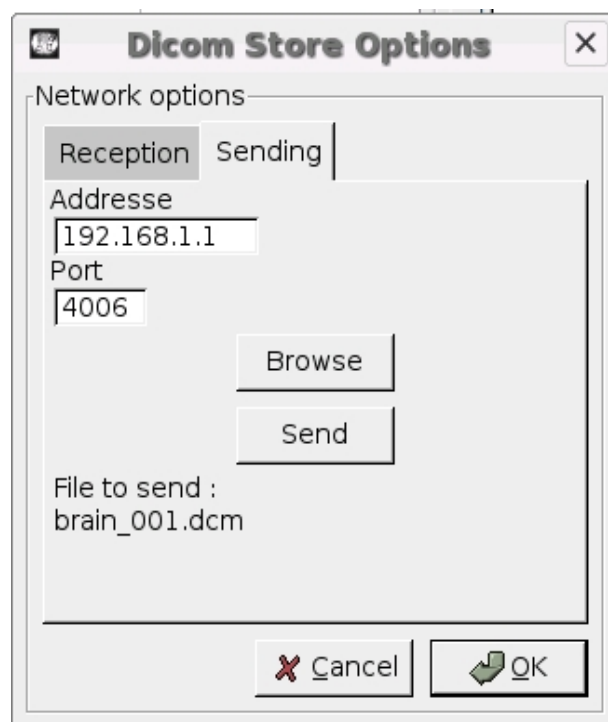


DicomStore Reception

b/ Envoi d'un fichier

Pour l'envoi de fichiers, les paramètres obligatoires sont :

- l'adresse IP du serveur distant (réseau local ou internet)
- le port
- le chemin vers le fichier à envoyer



DicomStore Sending

3. JPEG 2000

Jusqu'à présent notre logiciel ne prenait en compte que les fichiers Dicom utilisant la format d'image RAW. Dans cette partie nous avons implémenté un décodeur JPEG 2000 pour gérer ce type d'images.

1/ Principe

Pour travailler sur des images de natures différentes, il faut en distinguer le format.

Le tag « Transfer syntax » (Syntaxe de transfert) est une description de la façon dont est transmise la VR (Value Representation) de l'information : l'ordre des octets (byte order) et éventuellement le type de compression.

C'est donc ce tag qui nous intéresse pour gérer les fichiers DICOM utilisant JPEG 2000.

Pour le JPEG 2000, il y a deux valeurs possibles pour ce tag :

1.2.840.10008.1.2.4.90 pour le JPEG 2000 sans perte

1.2.840.10008.1.2.4.91 pour le JPEG 2000 avec perte

Le tag Transfer Syntax a pour valeur (0002,0010).

2 / Codestream

Dans la norme JPEG 2000 un codestream est l'ensemble des données formées par les données images compressées regroupées dans des paquets ainsi que la syntaxe de haut niveau: en-têtes de tuiles, en-tête principal.

A noter que les méta-données du format de fichier JP2 ne font pas partie du codestream. JP2 encapsule le codestream JPEG 2000 dans un format de fichier.

Le standard DICOM définit que les images soient stockées sous forme de données bruts, sans en-tête. Le rôle de l'en-tête d'une image est rempli par les tags DICOM qui sont dans une zone « non-pixel ».

Cela pose problème lors du décodage d'images compressées, car il faut reconstruire l'en-tête de l'image à partir des tags. Il faut aussi reconstruire à partir des tags l'en-tête JFIF.

4. Abréviations employées en terminologie DICOM :

Abbréviation	Signification	Traduction proposée
VR	Value Representation	Mode de représentation de la valeur (binaire texte , alphanumérique...)
CR	Computed Radiography	Radiographie numérisée
AE	Application Entity	Entité applicative ou programme
SCP	Service Class Provider	Fournisseur d'une classe de service
SCU	Service Class User	Utilisateur d'une classe de service
SOP	Service-Object Pair	Classe de parité service-objet
SSC	Storage Service Class	Classe de service de sauvegarde
UID	Unique Identifier	Identificateur unique
DIMSE	DICOM Message Service Element	Élément de service d'un message DICOM (?)
PMS	Print Management Service	Service de gestion de reprographie
SCNS	Study Content Notification Service	Service de notification du contenu d'une étude
LUT	Look-up table	Table de valeurs
RIS/HIS	Radiology or Hospital Information System	
AN	AlphaNumeric	

AT	Ascii Text
BI	Binary value 16 bits
BD	Binary value 32 Bits
SNOMED	Systematized Nomenclature for Medicine

5. Traductions diverses :

Association	Connexion entre deux programmes DICOM par laquelle des informations DICOM sont échangées. Une machine donnée peut gérer une ou plusieurs associations simultanément <i>trad: attributs</i>
Attributes	Éléments décrivant une caractéristique d'un objet, un flux DICOM échange essentiellement des attributs spécifiques aux objets transmis, chaque attribut possède une valeur. Ordre des octets : façon de les assembler pour former un entier de deux octets ou plus :
Byte order	Little endian : valeur de l'entier $\text{octet1} * 256 + \text{octet2} = \text{octet}$ le moins significatif en dernier Big endian : valeur de l'entier : $\text{octet2} * 256 + \text{octet 1} = \text{octet}$ le plus significatif en dernier <i>trad : objets composites.</i>
Composite objects	Objets décrivant plusieurs types d'attributs DICOM, les images sont des objets composites, s'oppose à un objet normalisé.
Data Dictionary	Dictionnaire de données. <i>Trad: jeu de données</i>
Data set	Ensemble de données dans lesquelles chaque attribut DICOM possède une valeur propre correspondant à un objet réel (une image par exemple).
Data Element	Élément de donnée, élément d'information du « Data Set », exemple largeur d'une image.
Information objects	Objets DICOM dont la fonction est de véhiculer une information précise, objet dont les attributs descriptifs sont répertoriés et définis dans la norme.
Information object instance	Un objet précis, dont les attributs DICOM sont tous assignés et correspondant à une entité unique d'une classe de données, une instance (exemple : le compte rendu de M, Dupont). <i>trad : objet normalisé</i>
Normalized objects	Objets définissant une seule entité DICOM ne possédant qu'un attribut. S'oppose à un objet composite qui décrit plusieurs attributs.

	Ensemble d'informations et de fonctions spécifiques reliées entre eux de façon virtuelle. Un objet donné peut hériter des fonctions et des informations d'un autre objet (exemple : l'objet « Image IRM » hérite des fonctions et informations de la classe des « Images »).
Analyse Orientée Objet	Certaines informations et fonctions d'un objet ne sont pas « visibles » à l'extérieur de cet objet (encapsulation) , ce qui permet de créer des programmes par modules associés et interchangeables.
Offset	<p>En pratique, au niveau physique, un objet est un ensemble d'octets successifs occupant une certaine quantité de place en mémoire.</p> <p>Saut initial, nombre d'octets à sauter avant de commencer à lire une information ou un tableau.</p>
Protocole	Ensemble de règles permettant à deux machines de communiquer. DICOM décrit un ensemble de règles permettant aux applications de communiquer, ces règles supposent que les connections physiques et les protocoles de communications entre deux machines ont été résolues.
Tag	<p>Le protocole DICOM intervient uniquement lors de la communication d'un programme à un autre , il suppose les connections de bas niveau effectuées.</p> <p><i>Trad: Borne ou une balise</i>, en DICOM le nom sous une forme numérique d'un attribut (exemple : la balise correspondant à la largeur de l'image est : 0028 0010 H).</p> <p><i>Trad : Syntaxe de transfert</i></p>
Transfer syntax	<p>Description de la façon dont est transmise la VR (Value Representation) de l'information : l'ordre des octets (byte order) et éventuellement le type de compression</p> <p>Mode de représentation de la valeur (binaire, texte , alphanumérique...)</p>
Value representation (VR)	<p>Ne pas confondre :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Byte Order (little ou Big endian) • Transfert Syntax (Byte Order + compression éventuelle) • Value Representation (texte, binaire, entier, réel ...)