الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne démocratique et populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

جامعة سعد دحلب البليدة
Université SAAD DAHLAB de BLIDA

كلية التكنولوجيا
Faculté de Technologie

قسم الإلكترونيك
Département d'Électronique

Mémoire de Projet de Fin d'Études

présenté par

Chourar Mehdi

pour l'obtention du diplôme master 2 en Électronique option microélectronique microsystèmes et conception de circuits.

Thème

Développement d'un système d'aide à l'étude morphologique des villes à partir de plans cadastraux

Proposé par : Bougherira Khetib Nadia

Année Universitaire 2012-2013

ملخص : هذا العمل يرمي الى استعمال مخططات مسح الاراضي لاستخراج شبكة الطرق باستعمال ادوات المورفولوجيا الرياضية و بواسطة هذه الشبكة يتم تصميم و انجاز مخطط العلاقات بين الطرق الذي يعتمد على برنامج اتباع الحدود بطريقة "بفليدس" بهدف ايجاد الطريق الاقصر بين نقطتين من مخطط العلاقات باستعمال برنامج "جيكسترا"

كلمات المفاتيح: مخططات مسح الاراضي ;لمورفولوجيا الرياضية ;مخطط العلاقات

Résumé : Ce travail consiste à utiliser un plan cadastral dans un but d'extraire un réseau de voirie correspondant en utilisant les outils de la morphologie mathématique, et de générer un graphe relationnel à partir duquel une optimisation est effectuée, la génération de ce dernier repose sur l'extraction des jonctions avec un algorithme de suivi de contour de type **"**Pavlidis**"** quant à l'optimisation utilisée elle calcule le plus court chemin entre deux nœuds en utilisant l'algorithme de **"**Dijkstra**"** .

Mots clés : plan cadastral ; la morphologie mathématique ; graphe relationnel.

Abstract : This work consists in using a cadrastal map with an aim of extracting a network from roadway system corresponding by using the tools of mathematical morphology, and to generate a relational graph has to leave whose an optimization is carried out, the generation of this last rests (relational graph) on the extraction of the junctions with an algorithm of follow-up of contour of the **"**Pavlidis**"** type as for optimization used it calculates the shortest way between two nodes by using the algorithm of **"**Dijkstra **"**.

Keywords : cadrastal map ; mathematical morphology ; relational graph.

Introduction générale

Les images font partie intégrante de la vie humaine, l'image s'intègre naturellement dans notre environnement quotidien, nous synthétisons des images à des fins artistiques ou autres. Nous générons et interprétons des images à des fins scientifiques comme les images de la télédétection.

L'analyse d'images de plans ou d'image aérienne ou satellitaire à des fins de reconnaissance automatique d'éléments structurants du paysage urbain comme par exemple les axes de voirie et le bâti est un sujet de recherche vaste et passionnant, ses applications sont multiples et variées en urbanisme, en géomatique, en géographie ou en télécommunications(GPS par exemple).

La typo-morphologie des villes selon les urbanistes, passe entre autre par l'étude du réseau de voirie. Or, il est souvent plus aisé de détecter dans ces images le bâti que la voirie (moins visible). Il existe des techniques telle que la thermographie urbaine, c'est un procédé moderne qui donne accès directement à l'implantation du bâti, ce qui n'est pas le cas de la voirie. Par ailleurs, la plupart des problèmes d'ingénierie et de développement urbains utilisent des systèmes d'informations géographiques dans lesquels les plans numérisés sous forme de contours ou d'empreintes du bâti sont des éléments les plus significatifs.

Notre objectif est de Développer un système d'aide à l'étude morphologique des villes à partir de plans cadastraux. Dans ce travail, un plan cadastral est considéré, pour extraire un réseau de voirie, ce dernier est utilisé pour générer un graphe relationnel en vue d'être exploité dans une application d'optimisation utilisée dans les GPS (par exemple) ou dans une étude de contrôle urbain etc...

Le système d'aide à l'étude de morphologie de ville dont le rôle est d'automatiser la lecture de plans cadastraux, sa réalisation passe par plusieurs étapes :

- La première consiste à extraire le réseau de voirie à partir du plan cadastral du centre-ville de Blida (ville cas d'étude), cette opération relève du domaine du traitement de l'image, cette dernière est prétraitée puis segmentée.
- La deuxième étape génère un graphe relationnel du réseau de voirie en identifiant les différentes parties du graphe dans cette phase, une base de données est créée la matrice d'adjacence, cette dernière contient toutes les informations sur le graphe, à savoir les nœuds et les arcs qui le composent.
- la dernière étape réalise une optimisation afin d'extraire les axes de voirie en appliquant un algorithme de calcul du plus court chemin dans un graphe.

Le mémoire est organisé de la manière suivante :

- Dans le premier chapitre, nous présentons quelque notions sur l'étude morphologique dans une villes ,ces notions sont primordiales pour la compréhension de but fixe par le projet .
- Dans le deuxième chapitre, nous commençons par des notions sur le traitement d'image et sur la morphologie mathématique, puis nous présentons la conception et le développement d'un algorithme d'extraction du réseau de voirie.
- Dans le troisième chapitre, nous présentons quelques notions sur la théorie des graphes, et les différentes étapes de génération d'un graphe relationnel, puis nous détaillons un algorithme d'optimisation qui calcule le plus court chemin entre 2 nœuds dans un graphe.
- Dans le dernier chapitre, nous présentons l'implémentation des algorithmes et l'interface réalisée sous MATLAB ainsi que les résultats obtenus , enfin une étude de performances des algorithmes est donnée.
- Nous terminons ce mémoire par une conclusion générale et des perspectives.

Liste des figures

Chapitre 1 La typo morphologie des villes.

Figure 1.1. modularité de l'agrégat à Ghardaïa……7

Figure 1.2. Modèle graphique des nodalités urbaines et des hiérarchies chez caniggia……7

Figure 1.3 organigramme du système d'aide à la reconnaissance des tissus urbains……8

Figure 1.4. Ilot……9

Figure 1.5. Parcelle (noire)……10

Figure 1.6. Réseau routier……10

Chapitre 2 Extraction automatique du réseau de voirie urbaine par morphologie mathématique.

Figure 1.1. Système de traitement numérique d'images ……18

Figure 1.2. Fenêtre 8 x 8 d'une image binarisie par seuillage s=100……20

Figure 1.3. (a) Forme initiale d'une image binaire 10 x 4, (b) Elément structurant carré.21

Figure 1.4. Exemple illustrant la transformation par dilatation pour trois positions de l'élément structurant carré 3x3……22

Figure 1.5. Exemple illustrant la transformation par érosion pour trois positions de l'élément structurant carré 3x3……23

Figure 1.6. Ouverture (a) et fermeture (b) de l'image de la figure 1.3……23

Figure 1.7. Squelettisation d'une portion d'image……25

Figure 1.8. Dilatation géodésique de taille 1 d'un ensemble……26

Figure 1.9. Extraction de particules présélectionnées dans une image……27

Figure 1.10. Organisation de l'algorithme……28

Figure 1.11. Image d'une partie de plan cadastral de la ville de Blida……29

Figure 1.12. Organigramme de prétraitement……29

Figure 1.13. Représentation de l'image originale et de l'image après le filtrage……29

Figure 1.14. Représentation de l'histogramme……30

Figure 1.15. Image binarise……32

Figure 1.16. Organigramme de L'algorithme d'extraction de réseaux voirie urbain……33

Figure 1.17. Image d'un réseau voirie urbain extrait……34

Chapitre 3 Génération et optimisation de graphe relationnel.

Figure 2.1. Représentation du graphe et sa matrice adjacente associée……37
Figure 2.2. Représentation du graphe et sa liste d'adjacence associée……37
Figure 2.3. Organisation de l'algorithme……38
Figure 2.4. Image de squelette de réseaux routier……39
Figure 2.5. Image de squelette nettoyé……40
Figure 2.6. Les types des intersections dans un voisinage 3x3 carré……41
Figure 2.7. Image des points d'intersections……41
Figure 2.8. le pixel choisit par Algorithme de Pavlidis……42
Figure 2.9. Nettoyage des nœuds agglomérés……43
Figure 2.10. L'organigramme de l'opération de nettoyage……45
Figure 2.11. L'organigramme de génération de la matrice adjacente……46
Figure 2.12. Résultat final de la génération de graphe……47

Chapitre 4 Interface MATLAB et résultat.

Figure 3.1. Fenêtre de GUIDE……52
Figure 3.2. gestion d'une interface graphique sous MATLAB ……54
Figure 3.3. Interface graphique SAEMV……55
Figure 3.4. La partie 1 de l'interface……56
Figure 3.5. La partie 2 de l'interface……57
Figure 3.6. La partie 3 de l'interface……58
Figure 3.7. Image d'une partie de plan cadastral de centre de la ville de Blida……59
Figure 3.8. Résultat d'application de l'algorithme d'extraction du réseau de voirie……59
Figure 3.9. Résultat de squelettisation et nettoyage du réseau de voirie……60
Figure 3.10. Résultat d'extraction des points d'intersection……61
Figure 3.11. Résultat de constriction de graphe relationnel……62
Figure 3.12. Résultat d'optimisation……63
Figure 3.13. Image de plan cadastral de centre de la ville de Blida……64
Figure 3.14. Résulta d'application d'algorithme d'extraction du réseau de voirie……64
Figure 3.15. Résulta de génération de graphe relationnel……65
Figure 3.16. Résulta d'optimisation……65
Figure 3.17. Plan cadastral utilise……66

Figure 3.18. Résultat d'application d'algorithme d'extraction du réseau de voirie…….66
Figure 3.19. Résultat de génération du graphe relationnel……67
Figure 3.20. Résulta d'optimisation……67

Table des matières

Introduction Générale……1

Chapitre 1 La typo morphologie des villes.

1.1 Introduction..... **Erreur ! Signet non défini.**

1.2 La méthode de Muratori..... **Erreur ! Signet non défini.**

1.3 Le modèle interprétatif de Gianfranco Caniggia..... **Erreur ! Signet non défini.**

1.3.1 Notion de modularité..... **Erreur ! Signet non défini.**

1.3.2 Notion de nodalité..... **Erreur ! Signet non défini.**

1.4 Définition de paramètres issus du modèle interprétatif..... **Erreur ! Signet non défini.**

1.4.1 Ilot..... **Erreur ! Signet non défini.**

1.4.2 Parcelle..... **Erreur ! Signet non défini.**

1.4.3 Réseau de voirie..... **Erreur ! Signet non défini.**

1.5 Cas d'étude « centre ancien de Biida »..... **Erreur ! Signet non défini.**

1.5.1 Croissance urbaine du centre ancien de Blida..... **Erreur ! Signet non défini.**

1.6 Conclusion..... **Erreur ! Signet non défini.**

Chapitre 2 Extraction automatique du réseau de voirie urbaine par morphologie mathématique.

2.1 Introduction ..... **Erreur ! Signet non défini.**

2.2 Définition d'un plan cadastral ..... **Erreur ! Signet non défini.**

2.3 Notion sur traitement d'image ..... **Erreur ! Signet non défini.**

2.3.1 Définition de L'Image numérique ..... **Erreur ! Signet non défini.**

2.3.2 Les caractéristiques d'une image numérique ..... **Erreur ! Signet non défini.**

2.3.3 Système de traitement d'images ..... **Erreur ! Signet non défini.**

2.4 Morphologie mathématique ..... **Erreur ! Signet non défini.**

2.4.1 Principes de la morphologie mathématique ..... **Erreur ! Signet non défini.**

2.4.2 Binarisation d'une image ..... **Erreur ! Signet non défini.**

2.4.3 Opérateurs fondamentaux ..... **Erreur ! Signet non défini.**

2.4.4 Transformation de voisinage ..... **Erreur ! Signet non défini.**

2.4.5 Reconstruction ..... **Erreur ! Signet non défini.**

2.5 Extraction de réseaux voirie urbaine ..... **Erreur ! Signet non défini.**

2.5.1 Méthodologie de travail ..... **Erreur ! Signet non défini.**

2.5.2 Etape de numérisation ..... **Erreur ! Signet non défini.**
2.5.3 Etape du Prétraitement ..... **Erreur ! Signet non défini.**
2.5.4 Segmentation par morphologie mathématique ..... **Erreur ! Signet non défini.**
2.6 Conclusion ..... **Erreur ! Signet non défini.**

Chapitre 3 Génération et optimisation de graphe relationnel.

3.1 Introduction ..... **Erreur ! Signet non défini.**
3.2 Notions des graphes ..... **Erreur ! Signet non défini.**
3.2.1 Définitions ..... **Erreur ! Signet non défini.**
3.2.2 Représentations des graphes ..... **Erreur ! Signet non défini.**
3.3 Génération de graphe relationnel ..... **Erreur ! Signet non défini.**
3.3.1 Méthodologie de travail ..... **Erreur ! Signet non défini.**
3.3.2 Extraction et ebarbulage de squelette ..... **Erreur ! Signet non défini.**
3.3.3 Extraction des points d'intersection ..... **Erreur ! Signet non défini.**
3.3.4 Détection des jonctions et génération de la matrice d'adjacence . **Erreur ! Signet non défini.**
3.3.5 Constriction de graphe ..... **Erreur ! Signet non défini.**
3.4 Optimisation de graphe par algorithme de Dijkstra ..... **Erreur ! Signet non défini.**
3.4.1 Description de l'algorithme ..... **Erreur ! Signet non défini.**
3.4.2 Fonctionnement de l'algorithme ..... **Erreur ! Signet non défini.**
3.4.3 Implémentation de l'algorithme ..... **Erreur ! Signet non défini.**
3.5 Conclusion ..... **Erreur ! Signet non défini.**

Chapitre 4 Interface MATLAB et résultats .

4.1 Introduction ..... **Erreur ! Signet non défini.**
4.2 Environnement de travail ..... **Erreur ! Signet non défini.**
4.2.1 La création d'une interface graphique avec MATLAB ..... **Erreur ! Signet non défini.**
4.3 Présentation de l'interface graphique SAEMV (système d'aide à l'étude morphologique des villes à partir des plans cadastraux) ..... **Erreur ! Signet non défini.**
4.3.1 Description de la partie 1 (Extraction du resaux de voirie) ..... **Erreur ! Signet non défini.**
4.3.2 Description de la partie 2 (Génération de graphe relationnel) ..... **Erreur ! Signet non défini.**
4.3.3 Description de la partie 3 (Application d'algorithme de Dijkstra) ... **Erreur ! Signet non défini.**
4.4 Teste SEAMV et analyse des résultats ..... **Erreur ! Signet non défini.**
4.4.1 Test sur une partie du plan cadastral du centre de la ville de Blida **Erreur ! Signet non défini.**

4.4.2 Test sur le plan cadastral du centre de la ville de Blida ..... **Erreur ! Signet non défini.**

4.4.3 Test sur un plan du réseau de voirie de forme géométrique complexe . **Erreur ! Signet non défini.**

4.5 Conclusion ..... **Erreur ! Signet non défini.**

Conclusion générale……..69

Conclusion générale

L'objectif de notre travail est de développer un système d'aide à l'étude morphologique des villes à partir de plans cadastraux.

le travail demandé dans le cahier des charges était de développer et mettre en œuvre des algorithmes qui permettent de :

- Extraire le réseau de voirie à partir de plan cadastral.
- Génération de graphe relationnel du réseau de voirie extraie.
- Faire un calcul optimal

Les résultats obtenus, nous permettent d'afficher une grande satisfaction étant donné que nous avons réussi la génération d'un graphe relationnel à partir d'un plan cadastral, il est à noter que cette partie constitue un travail majeur dans la réalisation du système d'aide. Ce travail a été validé sur sur un autre genre de plan. Mais il reste à le consolider ce dernier sur plusieurs autres types.

Il est également possible d'utiliser le système d'aide tel qu'il est conçu dans une chaine d'éléments susceptibles d'être implantés dans un système embarqué (PC ,système on chip).

C'est d'ailleurs a partir de la quel 'on peut déduire que l'une des perspectives est de réorganiser les programmes développés en vue d'être implémenté sur FPGA, en effet, dans la première partie qui consiste à extraire un réseau de voirie, la reconstruction morphologique peut être implémentée sans difficulté. La seconde partie présente beaucoup plus de problèmes dans le calcul des jonctions du graphe et son stockage, c'est une partie qui reste inexplorée ,elle peut donc constituer un projet de fin d'étude ou plus à elle seule, quant à la dernière, elle est déjà implémentée mais peut être redéveloppée en vue d'être

utilisée dans les systèmes embarqués en télécommunication qui utilisent les calculs optimaux .

En ce qui concerne ce projet on peut envisager ce système avec un autre type de calcul de la matrice d'adjacence, en redéfinissant les poids des arcs : au lieux que ce soit des distances simples on pourrait les affecter par le nombre de parcelles qui se trouvent entre deux intersections , un travail a déjà été fait dans ce sens [14][15], donc son exploitation et celle de ce travail pourrait aboutir à un résultat très intéressant qui va rendre « système d'aide à l'étude morphologique des villes à partir des plans cadastraux» complet, donc exploitable par les experts urbanistes, ce qui va leur faire gagner beaucoup de temps dans les analyses urbaines, il peut également mettre en évidence des parcours très importants qui sont pratiquement invisibles si le spécialiste en la matière travaillait manuellement.

Ce travail nous a permis de toucher à plusieurs domaines, ce qui nous a permis d'acquérir des connaissances dans les domaines du traitement d'images et d'optimisation

Les difficultés rencontrées dans la génération du graphe relationnel nous ont empêchés d'aller vers le développement de nos programmes sur FPGA. Mais dans le futur, ce travail reste une plateforme très favorable son implantation sur FPGA.