

Projet personnelle 2

Création des enveloppes à partir d'un nuage des points



Sommaire

Introduction

Conduite du projet

Choix Techniques

JTS Topology Suite

Geotools (gt-shapefile / gt-swing)

Diagramme de classe

Algorithmes

Bounding box

Enveloppe Convexe

Minimum Oriented Bounding Box

Conclusion

Référence

Introduction

L'enveloppement des géométries est l'une des fonctionnalités fréquemment utilisées dans les SIG. Ce projet est venu dans le but de maîtriser certaines de ces notions. Il est demandé de générer des polygones convexe, polygone concave, bounding box et le min oriented bounding box. Au final, il est attendu une API prête à être utilisée comme bibliothèque dans n'importe quel autre programme.

Conduite du projet

Tout d'abord, j'ai commencé par chercher à comprendre la fonctionnalité de chaque enveloppes.

Pour l'Enveloppe convexe il fallait choisir plus qu'un algorithme. J'ai choisi les 3 que j'ai bien compris, Jarvis (Gift wrapping), Quick Hull et Graham Scan.

Puis, j'ai réalisé un diagramme de classe avec lequel je me suis basé pour créer mon projet Maven.

Finalement j'ai commencé à implémenter en cherchant les outils à utiliser au fur et à mesure.

Choix Techniques

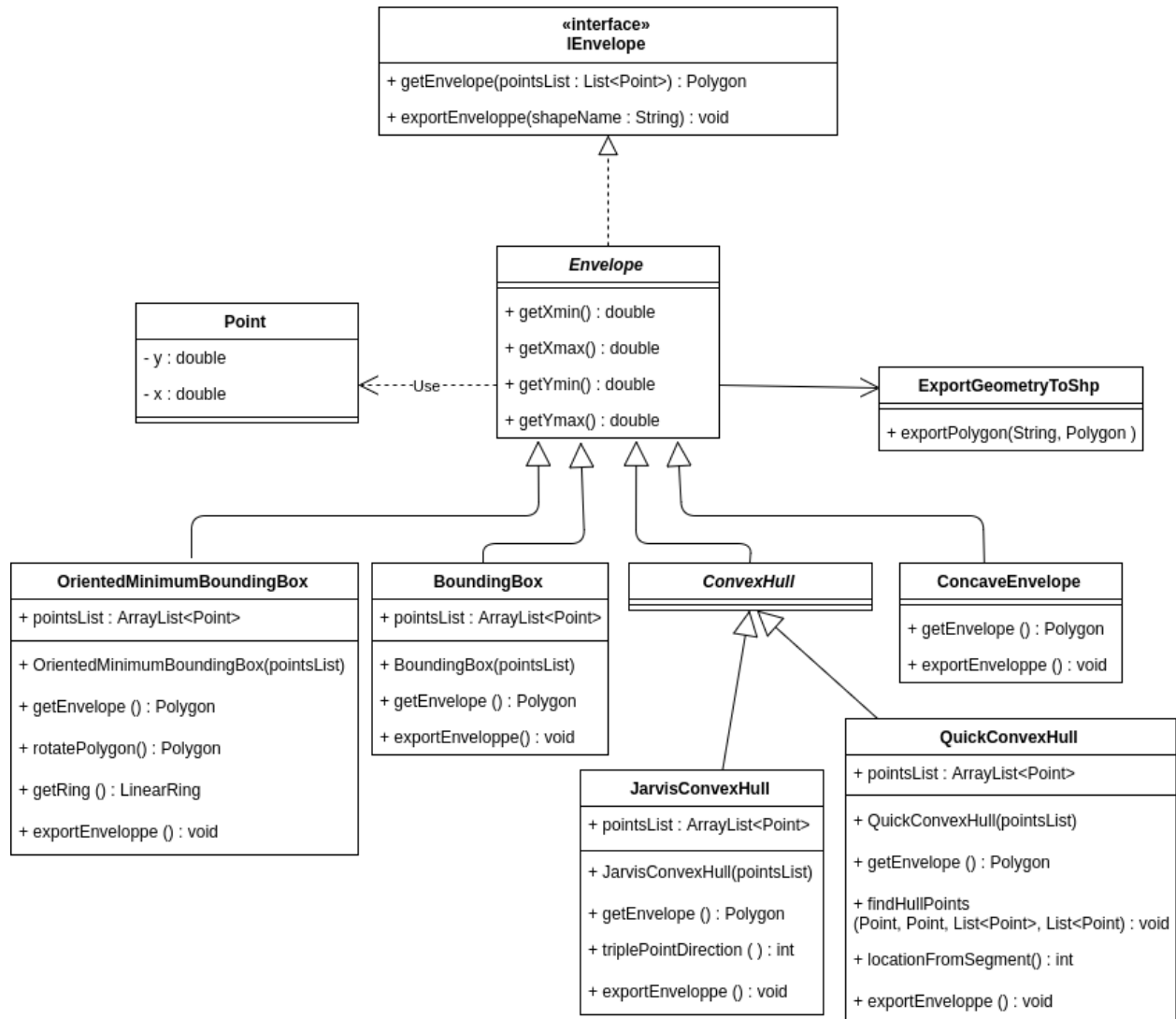
JTS Topology Suite

Cette librairie permet de créer et manipuler la géométrie vectorielle. Je l'ai utilisé notamment pour créer des polygones.

Geotools (gt-shapefile / gt-swing)

J'ai utilisé Geotools pour exporter les géométries générées.

Diagramme de classe



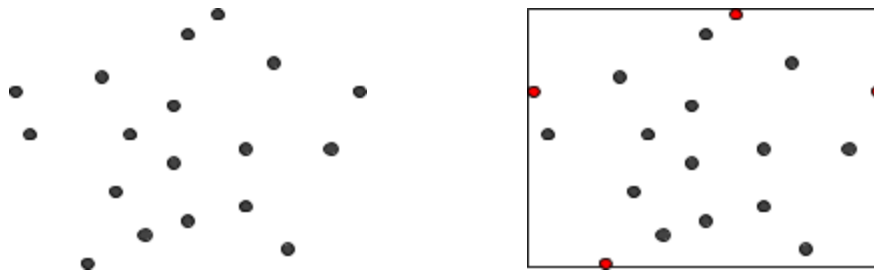
Algorithmes

I. Bounding box

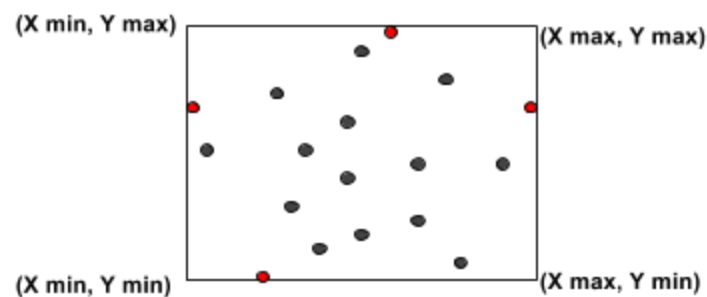
A. Définition

Le bounding box est un rectangle qui enveloppe des géométries donnée avec le plus petit rectangle possible.

B. Implémentation

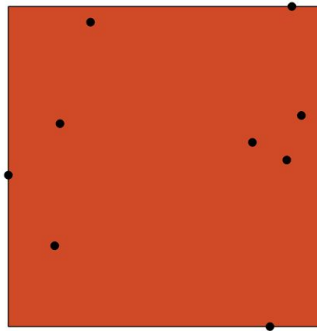


Pour un nuage de points l'algorithme cherche les points les plus éloignées pour chaque arête du rectangle. Pour cela, il calcule les coordonnées des sommets de ce rectangle.



Les coordonnées des sommets correspond aux extrémitées de X et Y. Le minimum bounding box aura alors les coins suivants: (X min, Y min), (X min, Y max), (X max, Y max), (X max, Y min).

C. Exemple généré



II. Enveloppe Convexe

A. Définition

L'enveloppe convexe d'un objet ou d'un regroupement d'objets géométriques est l'ensemble convexe le plus petit parmi ceux qui le contiennent.

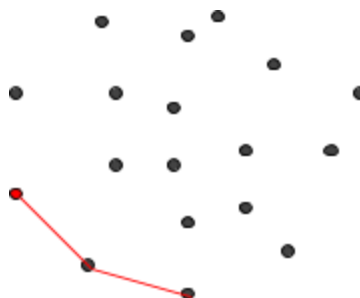
Dans un plan, l'enveloppe convexe peut être comparée à la région limitée par un élastique qui englobe tous les points qu'on relâche jusqu'à ce qu'il se contracte au maximum. **[1]**

B. Implémentation

1. Jarvis

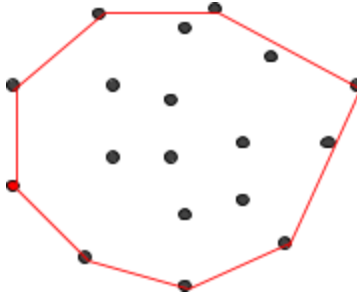
Pour un nuage des points, l'algorithme commence par chercher le point le plus gauche, c'est-à-dire celui qui a le minimum X. Ce dernier sera le premier point de l'enveloppe.

Puis, l'algorithme cherche le point suivant de sorte qu'il forme une orientation appelée counterclockwise (tourne à gauche) entre lui, n'importe quel autre point dans la liste et le point de départ respectivement. J'ai plus compris l'orientation à partir de ce lien et qui explique aussi comment la calculer **[2]**.



Après chaque, tour le point suivant et initialiser comme le point de départ et on l'ajoute à l'enveloppe.

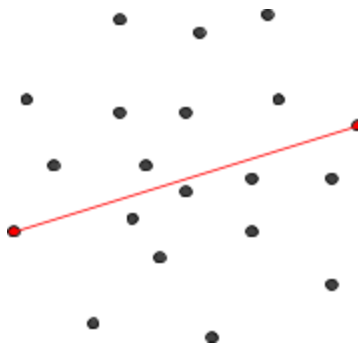
L'algorithme continue à refaire les même étapes jusqu'à ce qu'il revient au point de départ.



2. Quick Hull

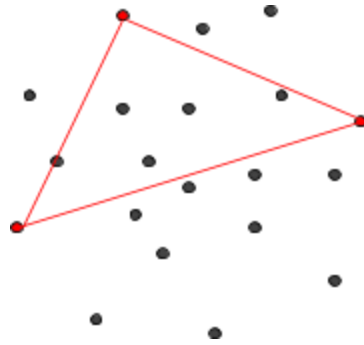
Pour un nuage des points, l'algorithme commence par chercher les deux points avec les coordonnées X minimum et X maximum . Ces points seront ajoutés directement à l'enveloppe puisqu'on sait qu'ils seront sûrement dedans.

En se basant sur ces deux points, le reste est divisée sur deux. Ceux qui sont à gauche et les autres à droites du segment formé par ces 2 points extrêmes.

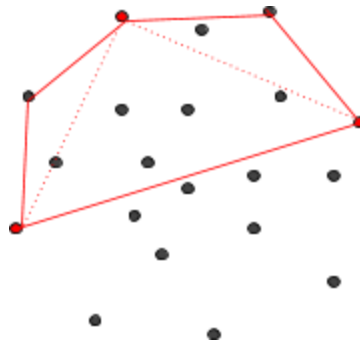


Par la suite, le même travail est fait pour chaque côté du segment.

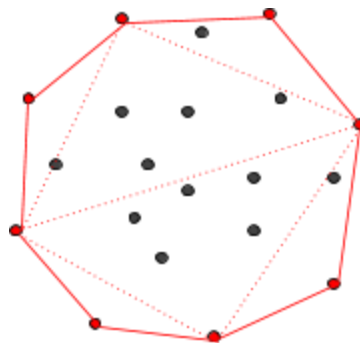
De chaque côté alors, L'algo cherche le point le plus loin de ce segment et forme un triangle avec ce point. Ce dernier est ajouté dans la liste de l'enveloppe et tout les points qui sont dedans le triangle ne feront sûrement pas partie de l'enveloppe et seront négligé par la suite.



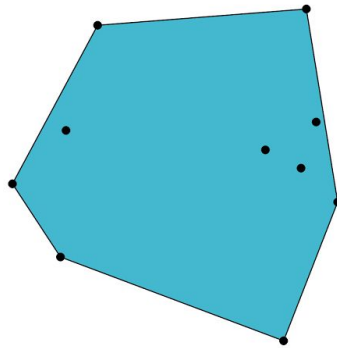
A chaque fois ces deux étapes sont répétées sur les nouveaux segments générés jusqu'à ce qu'il n'y ait pas de point.



De la même manière, l'enveloppe se développe dans l'autre côté pour un résultat final.



C . Exemple généré



III. Minimum Oriented Bounding Box

A. Définition

Par simplification, le mobb est le minimum rectangle avec la surface minimum qui enveloppe des géométries données.

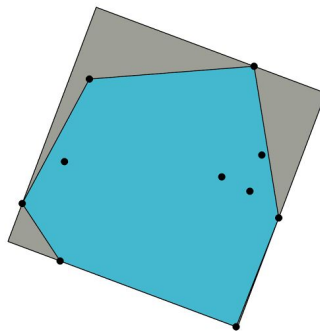
B. Implémentation

Pour un nuage des points, l'algorithme commence par calculer son enveloppe convexe en appelant une des algos déjà implémenter, et les coordonnées de son centroïde.

Après, pour chaque edge de l'enveloppe convexe, il calcule son angle à partir des axes x et y et tourne l'enveloppe avec cette orientation afin de calculer la surface du bounding box qui délimite l'enveloppe convexe qui est en rotation. De cela, il stocke la zone minimale trouvée.

Finalement, il renvoie le rectangle correspondant à la zone minimale trouvée.

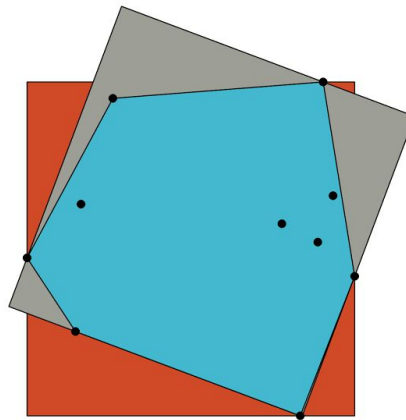
C. Exemple généré



Conclusion

Le projet sera build et exporter pour qu'il soit une API prête à être utilisée comme bibliothèque dans un autre projet qui a besoin d'envelopper des géométries ponctuels et les exportée en shp.

Malheureusement, je n'ai pas réussi à tout finir en raison de contraintes de temps. il fallait encore faire un enveloppe concave et peut-être un algorithme de plus pour l'enveloppe convexe car j'ai compté faire au moins Graham Scan que j'ai bien compris aussi.



Référence

[1] https://fr.wikipedia.org/wiki/Enveloppe_convexe

[2] <https://www.geeksforgeeks.org/orientation-3-ordered-points/>

[3]

<https://gis.stackexchange.com/questions/22895/finding-minimum-area-rectangle-for-given-points>

[4]

<https://sourceforge.net/p/opencarto/code/HEAD/tree/trunk/server/src/main/java/org/opencarto/algo/base/SmallestSurroundingRectangle.java>

[5] <http://docs.geotools.org/latest/userguide/tutorial/feature/csv2shp.html>