

# Autour de l'interpolation

proposé par Peter Habermehl

Projet de Programmation 2012/2013 - 51IF2IK3 - 17 septembre 2012

Ce document contient la description d'un sujet proposé. L'attribution des sujets se fait lors de la première séance. Elle apparaît ensuite sur dide1 et n'est plus modifiable.

## 1 L'interpolation

*L'interpolation* est une méthode permettant de construire des nouveaux points de données dans un champs de points de données connus. Par exemple, en météorologie on dispose de stations météo (qui ont des coordonnées dans un plan, 2 dimensions) avec diverses caractéristiques (température, pluie tombé depuis x heures, etc.) et on veut déduire les mêmes informations pour tous les points du plan.

## 2 But du projet

Le but du projet est de concevoir et de programmer un outil qui permet de

- définir un certain nombre de points, c.-à-d. leurs coordonnées et leurs caractéristiques (des valeurs),
- utiliser plusieurs types d'interpolation pour déduire les valeurs de certains (ou tous) les points du plan et de les dessiner. La couleur de chaque point sera fixée en tenant compte d'une de ses valeurs (par exemple dans la gamme bleu, vert, jaune, rouge pour les températures).
- sauvegarder comme image le dessin.

Le format d'entrée des points et leurs caractéristiques est un fichier texte de la forme suivante :

```
2 -20 40 0 50
4 6 10.3 0
4 8 15.9 0
4 12 22 1.3
8 4 14.3 2
8 9 20.1 1
```

La première ligne indique le nombre  $n$  de valeurs par points et leurs intervalles (ici, deux valeurs, une dans l'intervalle  $[-20, 40]$ , l'autre dans  $[0, 50]$ ). Chaque ligne suivante indique les deux coordonnées d'un point et les  $n$  valeurs associées.

En plus de ce fonctionnement de base, il vous est demandé d'ajouter des fonctionnalités au choix. Ces fonctionnalités seront précisées dans le cahier des charges que vous aurez à rédiger pour la semaine prochaine.

### 2.1 Interface graphique

L'outil devrait être équipé d'une interface graphique permettant entre autres de

- définir les coordonnées d'un point en utilisant la souris,
- faire défiler une suite d'image correspondant par exemple aux températures de plusieurs heures (ou jours) qui se suivent.

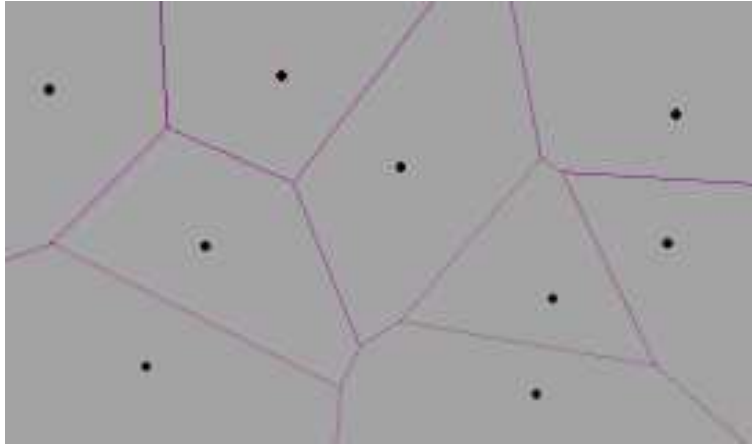


FIGURE 1 – Exemple d'un diagramme de Voronoï

## 2.2 Les différents types d'interpolation

Quelques notations : Un point  $\vec{x}$  est donné par deux coordonnées  $(x_1, x_2)$ . Nous supposons qu'une fonction  $u$  existe qui pour chaque point renvoyé une valeur. Nous notons  $d(\vec{x}, \vec{y})$  la distance entre  $\vec{x}$  et  $\vec{y}$ .

### 2.2.1 Diagrammes de Voronoï

On considère que chaque point à interpoler aura la valeur  $u(\vec{y})$  du point  $\vec{y}$  connu le plus proche (par rapport à une distance, par exemple la distance euclidienne standard). Cela donne lieu à des polygones autour de chaque point connu. Le polygone indique les frontières entre points de mêmes valeurs. On appelle la figure ainsi obtenue diagramme de Voronoï. Une approche naïve est de parcourir tous les points et de calculer pour chaque point le point connu le plus proche. Est-ce qu'on peut faire mieux ? Dans la figure 1 un exemple d'un diagramme de Voronoï est donné.

### 2.2.2 Pondération inverse à la distance

On calcule la valeur estimé d'un point en considérant  $n$  points voisins  $(\vec{x}_1, \vec{x}_1', \dots, \vec{x}_n)$  :

$$u(\vec{x}) = \frac{\sum_{k=1}^n w_k(\vec{x}) u(\vec{x}_k)}{\sum_{j=1}^n w_j(\vec{x})}$$

avec  $w_k(\vec{x}) = \frac{1}{d(\vec{x}, \vec{x}_k)^p}$ .

Pour utiliser cette méthode, il faut donner la valeur de  $p$  (typiquement par exemple 2), définir  $d$  et définir quels sont les points voisins à utiliser. Cela peut être fait en considérant par exemple une distance maximale et/ou de fixer un nombre maximal de points voisins.

### 2.2.3 Courbes/Lignes de niveau

Dans les cartes météo des courbes de niveau sont souvent utilisées. Il s'agit de courbes avec tous les points d'une certaine température (ou pression (isobare), etc.). Pour simplifier, nous supposons qu'on connaît toutes les valeurs des points d'un rectangle à intervalle régulier. Pour dessiner une courbe/ligne de niveau,

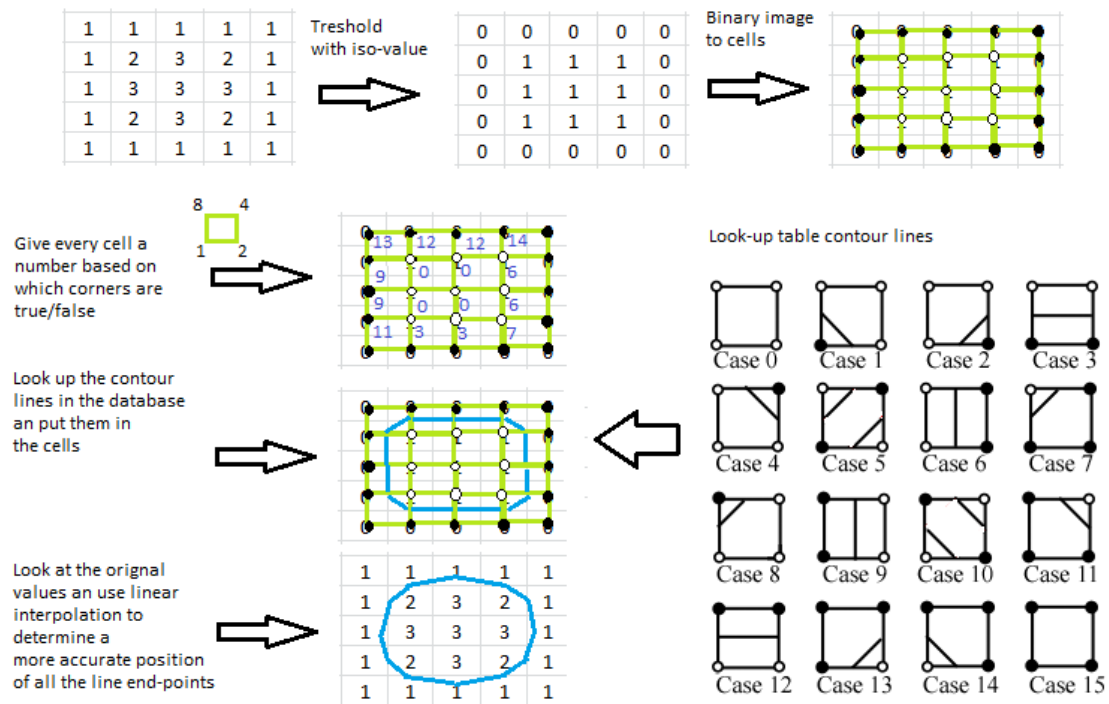


FIGURE 2 – L’algorithme des “marching squares”

on peut utiliser l’algorithme des “marching squares” (voir Wikipedia). Dans la figure 2 un exemple est donné avec une ligne de niveau 1.5.

Il y a une ambiguïté dans les cas 5 et 10. Dans le cas 5 on aurait aussi pu choisir de faire passer la ligne de niveau comme dans le cas 10 et vice-versa.

#### 2.2.4 Krigéage

S’il restera du temps...

### 2.3 Données

Il serait intéressant d’utiliser des données réelles de stations météo pour tester vos algorithmes. Ces données seront fournies au cours du semestre.

## 3 Documents à rendre

Tout au long du semestre vous aurez à rendre les documents suivants :

- spécification fonctionnelle / cahier des charges — semaine du 24 septembre 2012,
- spécification interne — semaine du 1er octobre,
- mode d’emploi — semaine du 10 décembre,
- javadoc — au fur et à mesure de la production de code.

Ces documents sont décrits dans la présentation générale de l'enseignement distribuée en début de semestre et disponible sur `didel` :

`http://didel.script.univ-paris-diderot.fr/`

Après vous être connectés une première fois à `http://usvn.script.univ-paris-diderot.fr/login` avec vos identifiant et mot de passe ENT et avoir été rattaché à votre projet, les diverses versions de votre code seront à gérer *via* le serveur `svn` fourni par le script :

Initialisation d'une copie locale	<code>svn checkout --username <i>login</i> http://<i>url</i></code>
Mise à jour de la copie locale	<code>svn update</code>
Intégrer un fichier à subversion	<code>svn add <i>nom_du_fichier</i></code>
Publication des modifications locales	<code>svn commit -m "<i>description des modifications</i>"</code>

<i>login</i>	votre login ENT
<i>url</i>	<code>http://usvn.script.univ-paris-diderot.fr/svn/<i>groupe</i>/trunk</code>

Les projets seront à rendre pour la dernière semaine de cours. Les soutenances auront lieu pendant la session d'examen. Les détails de dates seront donnés sur le site `didel` de la matière.