

# TP de morphologie mathématique

Hugues Talbot

20 octobre 2006

## 1 Règles et principes

Ce TP n'est pas noté, mais je vous engage à tenter de le terminer afin d'être préparé pour le deuxième TP d'après les vacances, qui lui le sera.

## 2 Prise en main du système PINK

Dans cette section nous allons nous familiariser avec le système PINK sous UNIX.

### 2.1 Architecture du système

Le système consiste en un grand nombre de commandes individuelles permettant d'effectuer des opérations sur des images, d'une hiérarchie de documentation et d'un système de visualisation.

#### 2.1.1 Prérequis

Avant de pouvoir commencer, il faut suivre les étapes suivantes :

1. Se logger sous Linux
2. Lancer un browser web, par exemple mozilla.
3. Lancer un terminal, par exemple konsole.
4. Dans le terminal, executer le script suivant (le % représente le prompt, i.e. l'invite) :

```
% source ~talboth/bin/pinkenv.sh
```

5. Pointer le browser web vers le site suivant :

```
http://www.esiee.fr/~talboth/ISBS/Morpho/pink/doc/
```

6. Lancez un éditeur, par exemple nedit. Toutes les commandes que vous allez taper devraient être sauvee dans un fichier dont vous vous servirez pour faire le rapport.

#### 2.1.2 Commandes

Le système PINK utilise des commandes séparées pour chacune des opérations. Il ne s'agit pas d'un environnement intégré. Il ne dispose pas d'un langage de programmation particulier, ce qui en assure sa simplicité.

Les commandes de PINK ont toutes la structure suivante (le % représente l'invite) :

```
% commande <image d'entr\'ee> <argument1> ... <image de sortie>
```

Les images sont toujours au format PGM. Les images pour ce TP sont toutes disponibles dans le répertoire source suivant :

```
~talboth/Public/ISBS/TP/Images/tp1/
```

Pour continuer avec ce TP, il vous faut un modicum de connaissance des commandes UNIX. Par exemple, créez un répertoire pour ce TP dans votre répertoire principal `mkdir tplmorpho`. Copiez l'image `cells.pgm` du répertoire source vers le répertoire que vous venez de créer (commande `cp <source> <destination>`). Puis changez de répertoire vers celui que vous venez de créer (`cd tplmorpho`).

### 2.1.3 Documentation UNIX et PINK

Le système UNIX dispose d'un très grand nombre de commandes, qui vont bien au delà de ce TP. En général vous pouvez utiliser l'aide en ligne (cliquer sur le bouton avec une bouée comme icône). À partir de la console vous pouvez invoquer l'aide en ligne par la commande `man`, par exemple :

```
% man mkdir
% man cp
```

**NOTE :** Il est possible de définir des *variables*. les variables commencent toutes par le caractère `$`. D'intérêt particulier est la variable `$PINK` qui représente le répertoire racine du système PINK.

L'aide en ligne PINK est disponible à l'adresse donnée dans la section 2.1.1. Prenez un moment pour vous y familiariser.

### 2.1.4 Visualisation

La visualisation des images s'opère par les commandes `imview` ou `xv` au choix, avec la syntaxe suivante :

```
% xv <image.pgm>
% imview <image1.pgm> <image2.pgm> ...
```

Dans le cas où plusieurs images sont données sur la ligne de commande, il est possible de passer de l'un à l'autre par la touche d'espace. Le zoom s'effectue avec les touches "<" et ">".

### Exercice 2.1 (La fonction `erosion`)

1. Trouvez la documentation de la fonction `erosion`
2. Trouver comment fonctionne la fonction `erosion`. Expliquer les paramètres.
3. Trouver où sont les éléments structurants dans le répertoire `$PINK`.
4. Réaliser l'érosion de l'image `cells.pgm` par un carré  $7 \times 7$ . Inclure le résultat dans le rapport.

## 2.2 Fichier programme

Par la suite, il est nécessaire de créer un fichier exécutable contenant toutes les suites de commandes qui sont solution des exercices. Le format est le suivant :

- Le fichier commence par la ligne  
`#!/bin/sh`
- Chaque ligne (sauf la première) commençant par un caractère `#` est un commentaire. N'hésitez pas à commenter vos fichiers.
- Chaque ligne non-commentée est une commande exécutable
- Les paramètres d'entrées donnés sur la ligne de commande sont accessibles par `$1`, `$2` etc.
- le format complet est décrit dans `man sh`.

N'oubliez pas que vous devez rendre un tel fichier avec votre rapport.

## 3 Filtrage de l'image `cells.pgm`

L'image `cells.pgm` est une image binaire de certaines cellules, avec présence de bruit tant dans le fond que dans les cellules elles-mêmes.



FIG. 1 – Image initiale `cells.png`.

### 3.1 Filtrage du bruit

Dans cette partie on va s'efforcer d'éliminer le bruit dans le fond et dans les cellules sans pour autant affecter la forme des cellules.

#### Exercice 3.1 (Filtrage avec reconstruction)

1. Cherchez la documentation des fonctions `geodilate` et `geoerode`.
2. Erodez l'image de départ avec un ES de bonne taille pour éliminer le bruit blanc. Montrez le résultat.
3. Reconstituez l'image érodée en utilisant l'image de départ comme masque. Montrez le résultat. Commentez.
4. Proposez une approche similaire pour éliminer le bruit noir dans les cellules, sans pour autant éliminer les trous importants et sans changer la forme des cellules. Montrez le résultat.
5. Donnez la suite des opérations pour éliminer le bruit noir et blanc dans l'image de départ et montrez le résultat

Par la suite cette image est appelée `cells_filt.pgm`.

### 3.2 Bords et trous

En général on ne peut pas utiliser les objets touchant le bord de l'image car les mesures faites sur ces objets ne peuvent être qu'incomplètes.

#### Exercice 3.2 (Elimination des objets touchant le bord)

1. Cherchez la documentation des fonctions `frame` et `sub`.
2. Proposez une solution utilisant la reconstruction géodésique pour trouver, puis éliminer les objets touchant le bord de l'image.
3. Appliquez cette procédure sur l'image `cells_filt.pgm` et montrez le résultat.

On appellera cette image `cells_nohole.pgm`.

Il est souvent utile de boucher tous les trous d'un objet binaire, par exemple lorsque ces trous sont produits par du bruit, mais également par différence si on souhaite détecter les cellules à trou.

#### Exercice 3.3 (Bouchage de trous)

1. Cherchez la documentation de la fonction `inverse`.
2. Proposez une solution pour boucher tous les trous des cellules en utilisant la reconstruction géodésique.
3. Appliquez cette procédure sur l'image `cells_nohole.pgm` et montrez le résultat.

On appellera cette image `cells_filled.pgm`.

#### Exercice 3.4 (Détection des objets comportant au moins un trou)

1. Cherchez la documentation de la fonction `min`.
2. En utilisant le résultat de l'exercice précédent (`cells_filled.pgm`), proposez une solution pour détecter les cellules qui ont au moins un trou.
3. Appliquez cette procédure sur l'image `cells_filt.pgm` et montrez le résultat.

On appellera cette image `cells_final.pgm`.

## 4 Extraction de pistes sur circuit électronique

L'image initiale pour cet section est l'image `circuit.pgm`, disponible dans le répertoire source (voir section 2.1.2).

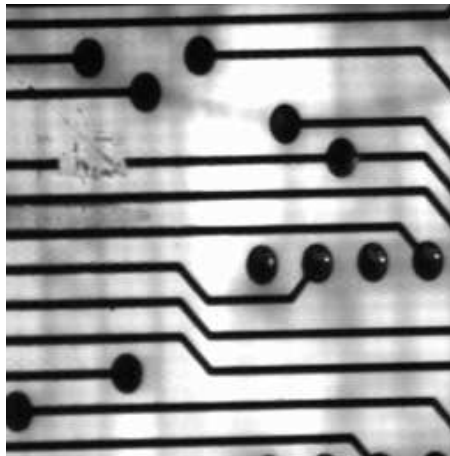


FIG. 2 – Image initiale `circuit.pgm`.

#### Exercice 4.1 (Extraction de pistes)

1. Voir la documentation de la fonction `seuilbin`
2. À l'aide de cette fonction, déterminez manuellement un seuil de niveau de gris sur l'image initiale qui donne une image binaire contenant comme objets les pistes et les pastilles (vous devrez sans doute inverser l'image).
3. Suivant une méthodologie inspirée par celle des cellules, éliminez le bruit blanc et noir.
4. Vous connaissez maintenant l'opérateur `erosion`. Regardez la documentation de l'opérateur `dilation` (dilatation en anglais). Comment peut-on maintenant détecter les pastilles ?
5. Proposez (et utilisez) une idée pour retrouver autant que possible la forme des pastilles sans pour autant reconstruire les pistes.
6. Extrayez les pistes.

## 5 Microscopie électronique à balayage

L'image initiale pour cette section est l'image `meb.pgm`. On se propose d'extraire la "corne" en bas à droite, composées de petites billes.

#### Exercice 5.1 (Extraction des petites billes)

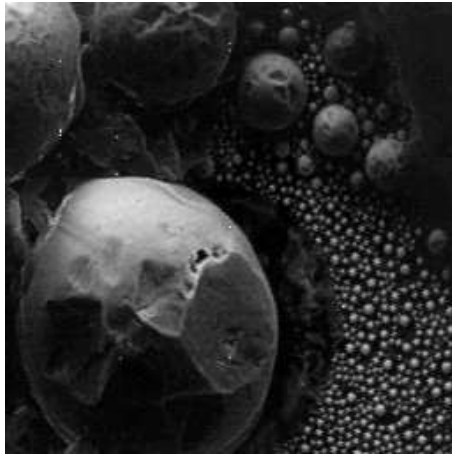


FIG. 3 – Image initiale meb.pgm.

1. Voir la documentation des fonctions `dilatball` et `erosball`.
2. Trouvez un bon seuil de départ pour cette image.
3. Détectez les petites billes.