

ENSTA-Paris 2e année - Cours MI204

TP2 : Apprentissage et Classification Bayésiens

L'objectif de ce TP est de comprendre le principe de l'apprentissage bayésien et de l'appliquer à un problème de classification de couleurs dans différents types d'images.

1 Préliminaires informatiques

Le logiciel fourni comprend des codes de traitement d'images (C++) et une interface graphique (Tcl-Tk, voir Figure 1) permettant de visualiser à la fois les images et le modèle bayésien correspondant à une partition d'un espace d'observation de dimension 2 en 2 classes.

Pour utiliser ces logiciels sur un système Unix tel qu'Ubuntu, vous devrez d'abord installer les packages suivants :

- cmake
- libstd-c++
- tcl
- tcl-dev
- tk
- tk-dev
- libtk-img

Ensuite il faut télécharger la base logicielle à partir du lien suivant :

http://perso.ensta-paris.fr/~manzaner/Cours/MI204/Bayes_Classif.zip

Décompresser l'archive, puis compiler le logiciel :

```
$ unzip Bayes_Classif.zip
$ cd Bayes_Classif/
$ ./build.sh
```



FIGURE 1 – L'interface *Bayes_Classif*.

On trouvera quelques séries d'images de test dans le même répertoire que le logiciel de TP : http://perso.ensta-paris.fr/~manzaner/Cours/MI204/Images_Classif.zip

Les scripts Tcl sont éditables *et* exécutables. Avant la première exécution et après toute modification du code C++, le logiciel doit être recompilé.

2 Principes de la classification bayésienne

Expérimenter d'abord le principe de la classification bayésienne sur des nuages de points 2d modélisées selon des distributions gaussiennes.

Lancer pour cela le script :

```
> ./Bayes_Cloud.tcl
```

Ce script permet d'entrer à la main les points de l'espace d'observation 2d, en cliquant dans la fenêtre principale. Un clic gauche permet d'entrer un point de la classe 1 (représentée en bleu), et un clic droit un point de la classe 2 (représentée en rouge). Un curseur permet d'ajuster la valeur de la probabilité *a priori* sur la classe 1.

QUESTIONS : Quelle différence y a-t-il entre une classification "euclidienne" naïve et la classification bayésienne ? Comment peut-on voir la différence entre le critère du maximum de vraisemblance (ML) et celui du maximum *a posteriori* (MAP) ?

3 Espaces de couleur

L'objectif est d'appliquer la classification à des pixels d'une image couleur, où l'espace d'observation est un vecteur à 2 composantes, lesquelles sont issues d'un des espaces couleurs classiques : (R,G,B), (H,S,V) ou (Y,Cr,Cb). Dans un premier temps on va observer et interpréter chacune de ces composantes en lançant le script :

```
> ./Bayes_Classif.tcl <mon_image_couleur.png>
```

On affichera les composantes à partir du menu *Colour* → *Display...*. Il est conseillé de travailler sur des couleurs vives, on pourra par exemple utiliser l'image suivante :

<https://perso.ensta-paris.fr/~manzaner/Cours/MI204/Parrots.jpg>

QUESTIONS : Que représentent ces différentes composantes ? Quelles sont leurs propriétés en termes d'invariance ? Quelles sont leurs éventuelles limites en termes numériques ? En projetant quelques pixels de l'image dans l'espace d'observation (Sélectionner l'espace désiré dans le menu *Classif* → *Set Space...*), peut-on observer des corrélations entre composantes ?

NB : Cette partie nécessite quelque documentation sur la couleur. On pourra (par exemple !) se référer au complément du 2e cours :

http://perso.ensta-paris.fr/~manzaner/Cours/MI204/2bis_Couleur.pdf

4 Classification des pixels

Expérimenter la tâche de classification des pixels (Menu *Classif* → *Classify Image*) sur quelques images parmi les séries fournies, correspondant à trois problèmes différents :

- *INRA* : Images de feuilles de blé attaquées par un champignon. Il s'agit d'évaluer l'efficacité d'un fongicide en calculant automatiquement la proportion de la feuille occupée par le champignon. On peut décomposer ce problème en deux tâches de classification binaire : (1) Feuille + Champignon *vs* Fond, puis (2) Feuille *vs* Champignon.
- *Essex* : Visages. Il s'agit d'isoler les pixels de la peau du reste de l'image, de façon à localiser précisément le visage sur l'image.
- *Kitti* Scènes routières en milieu forestier. Il s'agit d'isoler les pixels de la route de façon à segmenter la voie navigable dans un objectif de conduite assistée / autonome.

QUESTIONS : Quelles vous semblent être les espaces d'observations les mieux adaptés à chacune de ces tâches ? Quelles sont les difficultés potentielles ?

Pour répondre plus précisément à ces questions, ou pour tester et proposer des améliorations si vous le souhaitez, vous pouvez modifier la fonction *Test_Classif* dans le fichier *src/couleur.cc*. Vous pouvez aussi tester votre modèle sur l'ensemble des images d'un répertoire par le menu *Classif* → *Classify Directory*.

5 Remarques générales

Comme pour les autres TP, vos arguments, critiques et discussions ont plus d'importance dans l'évaluation que vos résultats. Pensez à illustrer votre rapport avec des résultats de traitement.