

Reconnaissance de Formes

Processus de RdF

Laurent HEUTTE

Laurent.Heutte@univ-rouen.fr
<http://www.univ-rouen.fr/psi/heutte>

Plan du Cours

1- Introduction

définitions, notion de système, applications

2- Processus de RdF

pré-traitements, extraction de caractéristiques, représentation, classification, combinaison

3- Classification « statistique » des formes

- théorie bayésienne de la décision
- méthodes paramétriques ou non / bayésiennes ou non
- arbres de décision
- réseaux de neurones

Etapes du Processus

Le processus de RdF est un processus de réduction *progressive* et *sélective* de l'information :

1- Prétraitements

binarisation, localisation, segmentation, élimination du bruit, normalisation, ...

2- Extraction des informations pertinentes

parole: fréquence fondamentale, harmoniques, énergie, ...
image: occlusions, concavités, contours, fins de trait, ...

3- Représentation de ces informations en vue de leur classification

vecteur, graphe, chaîne

4- Classification de la forme

apprentissage et décision

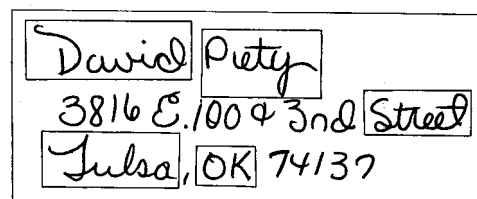
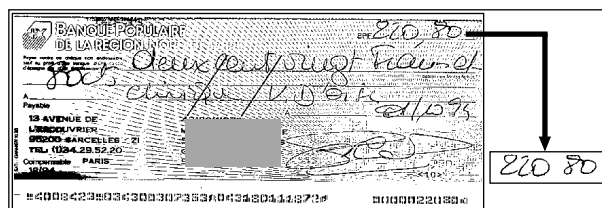
+

quantité
d'info.

-

Prétraitements (1)

Binarisation, localisation, segmentation



DÉCLARATION DE SITUATION MENSUELLE
Veuillez cocher (■) les cases correspondant à votre cas.

Mme, Mlle, M, NOM : [REDACTED]
Prénoms : [REDACTED]

Ce mois-ci, avez-vous travaillé ?
☐ OUI, du [REDACTED] au [REDACTED]
☐ NON, je n'ai pas travaillé ce mois-ci.

Heures travaillées dans le mois
☐ NON, je n'ai pas travaillé ce mois-ci.

Ce mois-ci, avez-vous été en stage ?
☐ OUI, du 03.04.01 au 27.04.01
☐ NON

Ce mois-ci, avez-vous été en arrêt maladie ?
☐ OUI, du 11.04.01 au 20.04.01
☐ NON

Ce mois-ci, avez-vous été en congé maternité ?
☐ OUI, depuis le [REDACTED]
☐ NON

Percevez-vous une retraite ?
☐ OUI, depuis le [REDACTED]
☐ NON

Percevez-vous une pension d'invalidité de 2^e ou 3^e catégorie ?
☐ OUI, depuis le [REDACTED]
☐ NON

Êtes-vous toujours à la recherche d'un emploi ?
☐ OUI
☐ NON, depuis le [REDACTED]

Pour quel motif ?
☐ Reprise du travail
☐ Service national
☐ Retraite
☐ Autre

08.04.01

Prétraitements (2)

Amélioration, redressement, normalisation

faire faire faire

Réduction de l'information à traiter

2 2 2

Image brute

Contours

4 4

Squelette

2 2

Image Normalisée

Extraction de Caractéristiques (1)

But:

décrire la forme bidimensionnelle au moyen d'un ensemble de paramètres adéquats (attributs)

Large variété de représentations suivant les caractéristiques utilisées:

- Caractéristiques globales:

- Surface, périmètre, largeur, hauteur
- Elongation, circularité
- Moments statistiques

- Caractéristiques locales:

- Coins ou sommets (nombre, positions relatives ou absolues, angles, ...)
- Segments (nombre, positions relatives ou absolues, longueur, ...)

Les caractéristiques peuvent être extraites sur:

- la forme elle-même
- son squelette
- ses contours

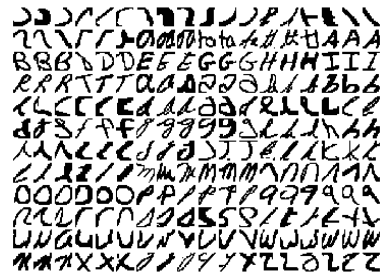
Extraction de Caractéristiques (2)

Contraintes:

- faible variance intra-classe
- grande variance inter-classe
- indépendance en translation, rotation et facteur d'échelle
- faible nombre d'attributs

Variabilité inter-classe vs variabilité intra-classe?

0	0	0	0	0	C	σ	α	0	0
1	1	1	1	1	2				
2	2	2	2	2					
3	3	3	3	3					
4	4	4	4	4					
5	5	5	5	5					
6	6	6	6	6					
7	7	7	7	7					
8	8	8	8	8	8				
9	9	9	9	9					
F	F	F	F	F					



Extraction de Caractéristiques (3)

Exemples:

- Rapport isopérimétrique:
p = périmètre au carré / 4.PI.surface (>=1, =1 pour un disque)
- Concavité:
c = périmètre enveloppe convexe / périmètre objet
- Moments:

$$M_{m,n} = \iint x^m y^n f(x,y) dx dy \quad M_{m,n} = \sum_{(x,y) \in S} x^m y^n$$

ordre 0 : $M_{0,0}$ = surface de l'objet

ordre 1 : centre de gravité de l'objet $\bar{x} = \frac{M_{1,0}}{M_{0,0}} \quad \bar{y} = \frac{M_{0,1}}{M_{0,0}}$

ordre 2 : paramètres de l'ellipsoïde d'inertie

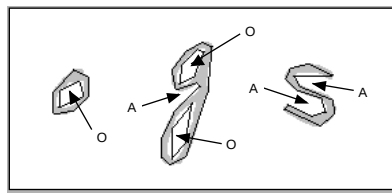
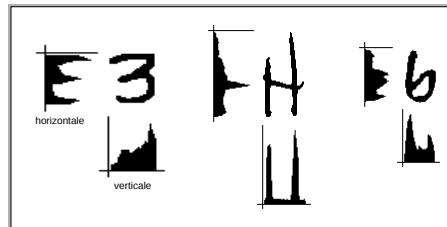
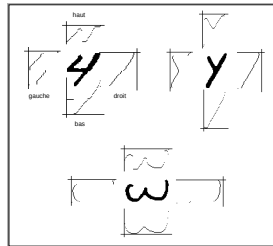
(moments centrés, invariants par translation) :

$$\theta = \frac{1}{2} \arctan \frac{2M'_{1,1}}{M'_{2,0} - M'_{0,2}} \quad \text{avec} \quad \begin{cases} M'_{2,0} = \frac{M_{2,0}}{M_{0,0}} - \bar{x}^2 \\ M'_{0,2} = \frac{M_{0,2}}{M_{0,0}} - \bar{y}^2 \\ M'_{1,1} = \frac{M_{1,1}}{M_{0,0}} - \bar{x}\bar{y} \end{cases}$$

➔ Faire preuve d'imagination mais faire aussi un peu de biblio!!!

Extraction de Caractéristiques (4)

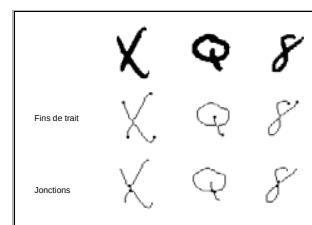
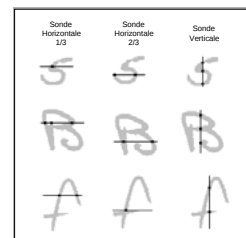
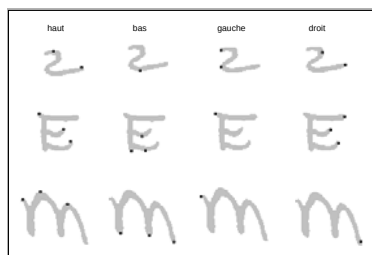
Exemples en reconnaissance de caractères:



➔ Faire preuve d'imagination mais faire aussi un peu de biblio!!!

Extraction de Caractéristiques (5)

Exemples en reconnaissance de caractères:



➔ Faire preuve d'imagination mais faire aussi un peu de biblio!!!

Représentation des Informations (1)

Approche vectorielle :

La forme est décrite par un ensemble de d mesures numériques

⇒ représentation par un vecteur de $\mathbb{R}^d$ (espace euclidien)

Exemples:

Outils mathématiques utilisés pour l'approche vectorielle:

proba, stat, analyse de données, géométrie, topologie

Représentation des Informations (2)

Approche structurelle:

La structure de la forme est décrite par un graphe

⇒ agencement de primitives (éléments structurants)

Exemples:

Outils mathématiques utilisés pour l'approche structurelle:

théorie des graphes

Représentation des Informations (3)

Approche syntaxique:

La structure de la forme est décrite par une chaîne de caractères

⇒ règles d'assemblage des primitives

Exemples:

Outils mathématiques utilisés pour l'approche syntaxique:
théorie des langages

Classification (1)

Apprentissage: élaboration de la base de connaissance du système RdF

Décision: associer à une forme inconnue une classe d'appartenance

➔ Nécessité de définir une métrique entre les représentations des formes pour pouvoir les comparer entre elles

Diversité des espaces de représentation ⇒ métriques différentes

- vectorielle:
 - distance d'un point à un autre, à une classe, à une frontière entre classes, ...
 - probabilité $p(\text{classe}/\text{vecteur})$
- structurelle:
 - inclusion de graphe (sous-graphes)
 - distance entre graphes, arbres, ...
- syntaxique:
 - comparaison de 2 chaînes (inclusion de chaînes, plus grande sous-chaîne commune, ...)
 - distance d'édition, automates, ...

Classification (2)

Performances d'un classifieur

- il faut des données (en qualité et en quantité) pour apprendre...
- il faut des données « inconnues » pour évaluer le classifieur...
 - mesures globales: taux de reconnaissance, de confusion, de rejet
 - mesures locales: matrices de confusion
 - ➔ bon classifieur = bonne généralisation
- il faudrait théoriquement 3 jeux de données différents...
 - apprentissage, test, évaluation
- rapidité dans la prise de décision
 - mieux vaut un algo d'apprentissage lent et un algo de décision rapide que l'inverse!!!

Classification (3)

Faibles performances?

- caractéristiques inadaptées?
 - âge du capitaine...
 - variabilité inter-classe vs variabilité intra-classe...
- mauvaise méthode d'apprentissage?
 - sép. lin. quand les classes ne sont pas linéairement séparables...
 - distance euclidienne avec formes de classes quelconques...
- base d'apprentissage insuffisante?
 - pas suffisamment de variabilité...
 - disparité des effectifs de chacune des classes...
- mauvaise influence des prétraitements?
 - élimination d'informations importantes...
 - effets indésirables d'une normalisation...
- espace de représentation inadapté?
 - vouloir faire absolument du structurel au lieu du statistique...
 - ... ou l'inverse!!!

Classification(4)

Amélioration des performances $\Rightarrow$ combinaison de classifieurs

1- Approche séquentielle

- + « conforter » les décisions prises à un niveau inférieur
- + « réduire » petit à petit le nombre de solutions
- + traiter les rejets ou les solutions « peu fiables »
- système difficile à optimiser globalement

2- Approche parallèle

- + adéquation caractéristiques / classifieurs
- + exploitation de la complémentarité entre classifieurs
- + fusion « démocratique » ou « dirigée »
- complexité « temps »

3- Approche hybride

- + le beurre et l'argent du beurre
- schéma complètement dirigé par les données...

Conclusion

- Le processus de RdF est un processus de réduction *progressive* et *sélective* de l'information...
 - $\rightarrow$ Compromis prétraitement/extraction/classification
- Tout se joue dans l'espace de caractéristiques!!!
 - $\rightarrow$ Variabilité inter-classe vs variabilité intra-classe
 - $\rightarrow$ des données, beaucoup de données, ...