

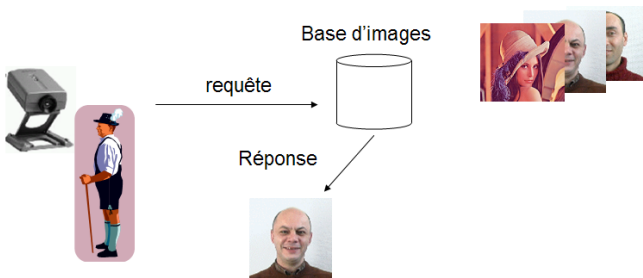
Reconnaissance des formes

Master IVI

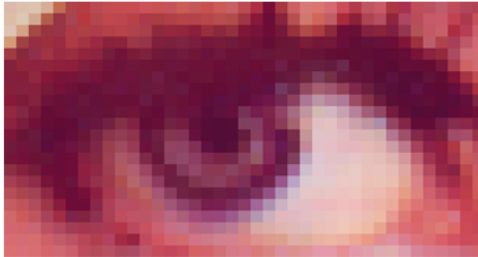
Sommaire

- 1 **Introduction**
 - Toy's story
 - Problématique
- 2 **Problématique illustrée**
 - Ce qu'il faut retenir
- 3 **Un peu de vocabulaire**
 - Quelques définitions utiles
 - Tâches à effectuer
- 4 **Construire un classifieur**
 - Objectifs et enjeux
- 5 **Epilogue**

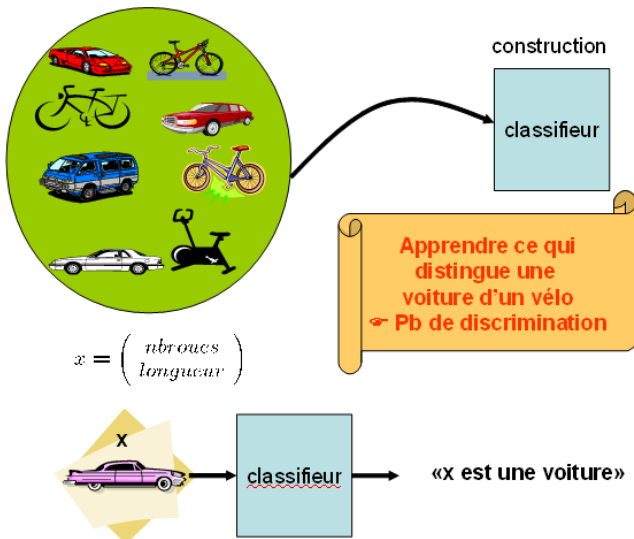
Problématique par l'exemple



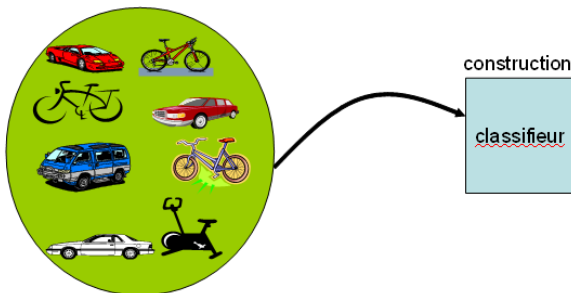
Problématique par l'exemple



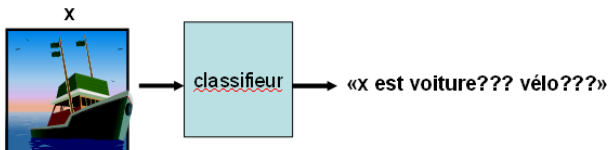
Problématique par l'exemple



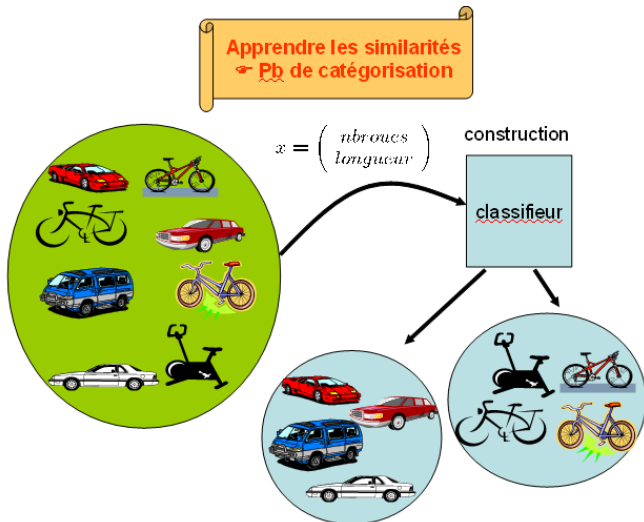
Problématique par l'exemple



OUI, mais dans ce cas?



Problématique par l'exemple



Qu'est-ce que la RdF ?

RdF : **discrimination** ou **classification supervisée**

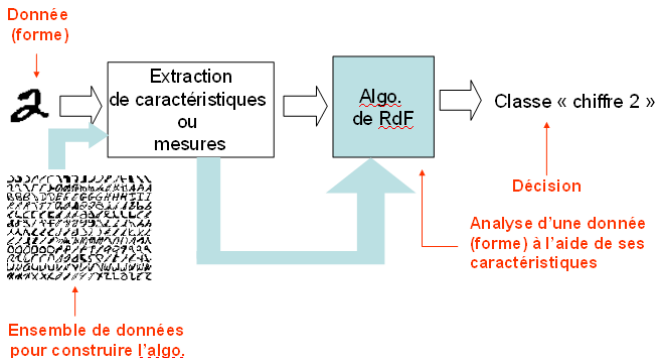


FIG.: schéma de la RdF.

La reconnaissance des formes est d'abord un problème d'apprentissage du modèle (classifieur ou algo. de RdF)

Qu'est-ce que la RdF ?

Objectifs

- Construire des algorithmes d'apprentissage permettant d'affecter des données à des classes représentatives du problème
- Evaluer les performances du processus
 - Comment apprendre et bien apprendre dans un contexte où les données sont imparfaites ?
 - Capacité des algorithmes à bien se comporter face à des données n'ayant pas servi à l'apprentissage ?

Qu'est-ce que la RdF ?

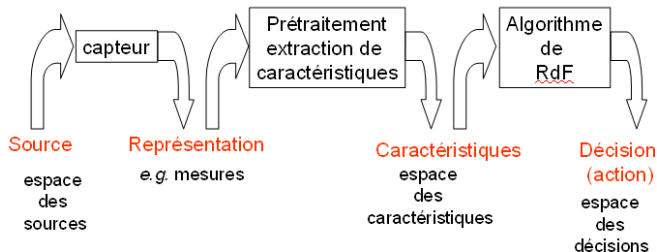


FIG.: phases de la RdF.

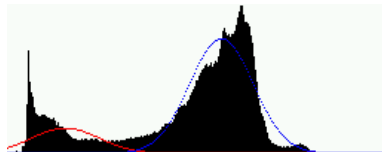
Caractéristiques

- Réduire la taille du problème en décrivant les données par quelques caractéristiques
- Mais les caractéristiques doivent être **discriminantes**.

Mesures, caractéristiques



(a) Une image en niveaux de gris.



(b) Son histogramme.

FIG.: exemple pour une image en niveaux de gris.

Mesures, caractéristiques

Commentaires

- Image en niveaux de gris : 720×576 pixels codés sur 8 bits = 414.720 valeurs entières comprises entre 0 et 255.
- Son histogramme : 256 valeurs entières (occurences) pouvant être approximées par 2 gaussiennes (4 réels : 2 moyennes et 2 variances).

La problématique centrale de la RdF

La problématique centrale de la RdF

- Construire un modèle expliquant et **discriminant** les différentes catégories de données (**apprentissage**)
- Savoir reconnaître une forme malgré des modifications par rapport au modèle.

Deux familles de solution de la RdF

- RdF statistique : objet de ce cours.
- RdF syntaxique :
 - Représentation des formes sur un alphabet avec une grammaire
 - Mise en évidence des liens entre les composantes.

Les grandes étapes d'un processus de RdF

"Roadbook" de la RdF

- Recueil des données brutes
- Génération de caractéristiques
- Sélection des caractéristiques pertinentes
- Etiquetage des classes
- Conception du classifieur
- Evaluation du système

Ce qu'il faut retenir

Représentation graphique

La forme est représentée par un vecteur dans \mathbb{R}^d

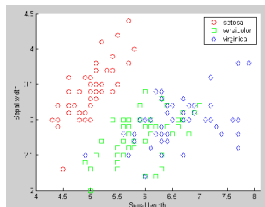


Fig.: Discrimination de trois classes d'iris.

Description

- Les différents modèles sont représentés par des classes dans le même espace.
- Un modèle ne correspond pas à un point à cause de la variabilité.

Ce qu'il faut retenir

Représentation graphique

Prendre une décision, c'est faire une application de l'espace des formes (espace de représentation) vers l'espace de décision

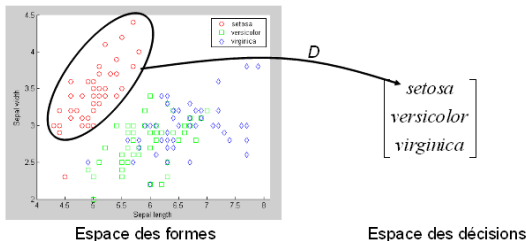


FIG.: Discrimination de trois classes d'iris.

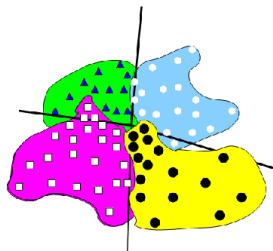
Problème : Présence de bruit (non fiabilité des observations).

Ce qu'il faut retenir

Représentation graphique

Problème

- Structurer l'espace des caractéristiques en régions (classes) avec des frontières plus ou moins complexes
- Faire en sorte que ce partitionnement permette de prendre les meilleures décisions (affectation d'un vecteur forme à la bonne classe)



Espace des formes (caractéristiques)

Ce qu'il faut retenir

Représentation graphique

Méthodes statistiques

- Classes = caractérisées de manière probabiliste
- Problème : veiller à ce que le modèle utilisé (classifieur) puisse supporter la variabilité des données manipulées

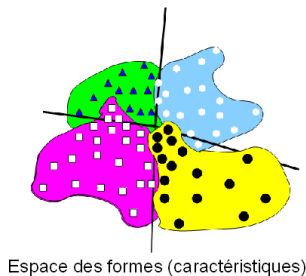


FIG.: Partitionnement de classes.

Ce qu'il faut retenir

En résumé

Principes de base de la RdF

- Construire une règle de décision (**apprentissage**)
- Coût, risque, erreur

Méthodes et algorithmes

- méthodes « historiques » statistiques (**analyse discriminante**)
- k-ppv (non paramétrique)
- arbres de décision
- réseaux de neurones (modèles probabilistes)
- ...

Ce qu'il faut retenir

Concepteur/utilisateur

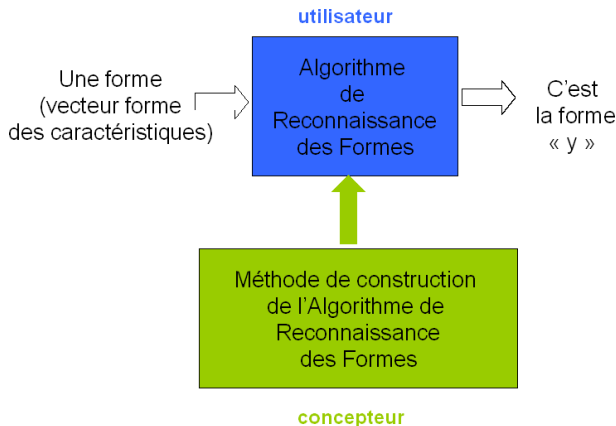


FIG.: Point de vue concepteur vs. point de vue utilisateur.

Ce qu'il faut retenir

Aspects techniques

Résumé

- Variables aléatoires discrètes/continues
- Probabilité, probabilité conditionnelle
- Fonction de répartition et densité
- Lois usuelles : Bernouilli, binomiale, Poisson, normale
- Espérance, variance : cas discret, cas continu

Quelques définitions utiles

Classement vs. classification

Classement

- Consiste à placer chaque individu d'une population dans une classe parmi plusieurs classes prédéfinies en fonction des caractéristiques de l'individu (**variables explicatives**)
- Le résultat du classement est un ensemble de règles permettant d'affecter (assigner) un individu à une classe.

Classification

- Consiste à regrouper les individus d'une population en un nombre limité (fixé) de classes qui ne sont pas prédéfinies mais déterminées au cours de l'opération.
- Les classes sont constituées d'individus ayant des caractéristiques similaires et séparent les individus ayant des caractéristiques différentes

Quelques définitions utiles

Prédiction

Prédiction

- Consiste à estimer la valeur d'une variable continue (dite "cible", "à expliquer", "réponse", "de contrôle",...)
- Exemples de variable "cible" : poids (en fonction de la taille), consommation électrique (en fonction de la température extérieure)

Classement vs. prédiction

- Classement : la variable à expliquer est catégorielle (discrimination)
- Prédiction : la variable à expliquer est continue (on parle aussi de **régression**)

Techniques inductives vs. techniques transductives

Techniques inductives

Une phase d'apprentissage (**phase inductive**) → élaboration d'un modèle résumant les relations entre variables et qui peut ensuite être appliqué à de nouvelles données pour en déduire un classement ou une prédiction (**phase déductive**).

Techniques transductives

Une seule étape (éventuellement réitérée) au cours de laquelle chaque individu est directement classé (ou prédit) en référence à d'autres individus déjà classés. Pas de modèle élaboré (exemple de technique transductive : les k-ppv)

Techniques inductives ou techniques transductives ?

- Technique inductive résume dans un modèle l'information contenue dans les données → permet l'application du modèle à de nouvelles données
- Technique transductive manipule un ensemble de données déjà classées pour tout nouveau classement à effectuer.
- On utilise surtout les techniques inductives

Quelques définitions utiles

Principes des techniques inductives

Etapes

- **Apprentissage** : construction du modèle sur un échantillon pour lequel on connaît la variable cible.
- **Validation du modèle** : vérification du modèle sur un deuxième échantillon pour lequel on connaît la valeur de la variable cible qui est comparée à la valeur prédite par le modèle.
- **Test** : troisième échantillon pour évaluer le taux d'erreur du modèle.
- **Finalement** : application du modèle à l'ensemble de la population à traiter (détermination de la variable cible pour chaque donnée)

Quelques définitions utiles

Données, attributs, classes

Définitions

- **Donnée** : \mathbf{x} décrite par d caractéristiques ou attributs
- **Ensemble de données** : $\mathcal{X} = \{\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_n\}$
- **Attribut** : caractéristique à valeur dans un domaine (*e.g.* \mathbb{R})
- **Ensemble d'attributs** : *e.g.* \mathbb{R}^d
- **Classe** : y variable cible
- **Ensemble des classes solutions (espace des décisions)** : $\mathcal{C} = \{y_1, y_2, \dots, y_m\}$

Remarque : Une donnée \mathbf{x} est décrite par un ensemble d'attributs (vecteur d'attributs) ou caractéristiques

Quelques définitions utiles

Nature des attributs ou caractéristr

Variétés

- **Numériques** : les plus fréquentes (valeur de température, durée d'un signal, niveau de gris, ...)
- **Ordinales** : qui peuvent être ordonnées (salaire du plus petit au plus élevé)
- **Nominales** : couleur des yeux
- **Binaires** : présence/absence d'une propriété, sexe, ...
- **Symboliques** : carrefour routier à position géographique (*lat.*, *long.*) = à une extrémité de la RN10 et à une extrémité de la RN15

Types de tâches

Variétés

- **Classification non supervisée (*clustering*) ou catégorisation** : chercher des groupes de données partageant des caractéristiques communes →
 - on cherche une partition de l'espace des données
 - Ensemble fini (discret) de classes (cardinalité=nb entier)
 - Interprétation des groupes constitués pas toujours aisée
- **Discrimination (*classification*) ou classification supervisée** : affecter des données à des classes (groupes) connues ou construites à partir d'un apprentissage
 - Ensemble fini (discret) de classes
 - Apprentissage à partir d'une base d'exemples étiquetés (*i.e.* dont on connaît la classe d'appartenance)
- **Régression** : ensemble infini (et continu)
 - Estimation, prédiction

Le problème posé

Objectifs

- Faire de la reconnaissance de formes (RdF)
- Faire de la prédiction

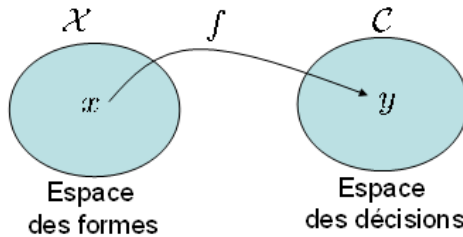
Enjeux

- Construire des fonctions pour décider
- Fonction = classifieur, prédicteur
- Comprendre les données, en extraire de l'information pour prendre une décision
- **Problème : comment construire ces fonctions ?**

Le problème posé

Comment classer ?

- Il faut fournir à l'ordinateur une fonction (algorithmique) lui permettant d'associer une catégorie à une donnée
- Donc :
 - Il faut d'abord déterminer les variables pertinentes (**sélection**)
 - Puis un type de fonction de classement (classifieur linéaire, arbre de décision, réseaux de neurones, ...)



Le problème posé

Comment classer ?

Dans tous ces cas de figure, il faut déterminer les paramètres de la fonction de classement utilisée :

- Règles dans les règles de décision
- Conditions et branchements dans les arbres de décision
- Coefficients dans les classificateurs linéaires
- Distributions de probabilité dans les classificateurs probabilistes
- Poids dans les réseaux de neurones

This is the end of this part!

