

AIDE À LA DÉCISION MULTICRITÈRE ET APPRENTISSAGE AUTOMATIQUE POUR LA CLASSIFICATION

ANTOINE ROLLAND
ERIC, Université Lyon II,

31 janvier 2012

PARADIGMES

- on manipule des objets ou **alternatives** décrits par plusieurs **attributs**

PARADIGMES

- on manipule des objets ou **alternatives** décrits par plusieurs **attributs**
- les attributs dotés d'une relation de préférence sont des **critères**

PARADIGMES

- on manipule des objets ou **alternatives** décrits par plusieurs **attributs**
- les attributs dotés d'une relation de préférence sont des **critères**
- on cherche à **aider** le décideur en **modélisant** ses préférences

PARADIGMES

- on manipule des objets ou **alternatives** décrits par plusieurs **attributs**
- les attributs dotés d'une relation de préférence sont des **critères**
- on cherche à **aider** le décideur en **modélisant** ses préférences
- on va donc **agrèger** les préférences sur les critères en une **relation de préférence globale**

DEUX APPROCHES STRUCTURANTES

- l'approche quantitative “ agréger puis comparer ” (critère unique de synthèse)

$$x \succsim y \iff \psi(x_1, \dots, x_n) \geq \psi(y_1, \dots, y_n)$$

- l'approche qualitative “ comparer puis agréger ” (surclassement de synthèse)

$$x \succsim y \iff \{j \mid x_j \succsim_j y_j\} \supset \{j \mid y_j \succsim_j x_j\}$$

$$\begin{array}{ccc} x = (x_1, \dots, x_n) & \xrightarrow{a} & a(x), a(y) \\ y = (y_1, \dots, y_n) & & \downarrow c' \\ \downarrow c & & \\ c(x_1, y_1), \dots, c(x_n, y_n) & \xrightarrow{a'} & P(x, y) \\ c(y_1, x_1), \dots, c(y_n, x_n) & & \end{array}$$

- **choix** : choisir la ou les solutions considérées comme optimales pour le problème considéré ;

- **choix** : choisir la ou les solutions considérées comme optimales pour le problème considéré ;
- **rangement** (ranking) : classer du premier au dernier toutes les solutions connues du problème considéré ;

- **choix** : choisir la ou les solutions considérées comme optimales pour le problème considéré ;
- **rangement** (ranking) : classer du premier au dernier toutes les solutions connues du problème considéré ;
- **tri** (sorting) : affecter les solutions à des catégories (ordonnées ou non).

DONNÉES :

- Des alternatives décrites sur plusieurs critères
- Des relations de préférence sur les valeurs prises par les critères
- Des catégories prédéfinies et ordonnées

DONNÉES :

- Des alternatives décrites sur plusieurs critères
- Des relations de préférence sur les valeurs prises par les critères
- Des catégories prédéfinies et ordonnées

ATTENDU :

Une affectation de chaque alternative à une catégorie (ou un sous-ensemble de catégories).

DONNÉES :

- Des alternatives décrites sur plusieurs critères
- Des relations de préférence sur les valeurs prises par les critères
- Des catégories prédéfinies et ordonnées
- **Une affectation de chaque alternative à une catégorie**

DONNÉES :

- Des alternatives décrites sur plusieurs critères
- Des relations de préférence sur les valeurs prises par les critères
- Des catégories prédéfinies et ordonnées
- **Une affectation de chaque alternative à une catégorie**

ATTENDU :

Les paramètres de la méthode souhaitée

- Méthodes à base de fonction d'utilité (ou scoring)
- Méthodes à base de comparaison par paire (ou surclassement)
- Méthodes à base de règles de décision

PARAMÈTRES :

- des fonctions d'utilité sur chacun des critères
- une mesure sur les ensembles de critères
- des seuils pour discriminer les catégories

PARAMÈTRES :

- des fonctions d'utilité sur chacun des critères
- une mesure sur les ensembles de critères
- des seuils pour discriminer les catégories

EXEMPLE (KEENEY RAIFFA 76) :

Utilité additive :

$$x \in C^* \iff \sum_i x_i \omega_i \geq \lambda^*$$

PARAMÈTRES :

- des relations de préférence sur chacun des critères
- une mesure sur les ensembles de critères
- des profils pour discriminer les catégories

PARAMÈTRES :

- des relations de préférence sur chacun des critères
- une mesure sur les ensembles de critères
- des profils pour discriminer les catégories

EXEMPLE - MÉTHODE ELECTRE (ROY 96) :

$$x \in C^* \iff \{x_i \succsim_i p_i^*\} \triangleright \{p_i \succsim_i x_i^*\}$$

- x, y deux alternatives à comparer
- les relations $\succsim_j, j \in N$ sont bien connues
- $\forall j \in N, \omega_j$ est le “poids normalisé” du critère j
- $C(x, y) = \sum_{j|x_j \succsim_j y_j} \omega_j$ est l'indice de concordance de x sur s
- $C(x, y) \in [0; 1]$
- on dispose d'un *seuil de concordance* SC et d'éventuelles *relations de veto* V_j sur chacun des critères.

RELATION DE SURCLASSEMENT

On dit que x surclasse y (xSy) si $C(x, y) > SC$ et $\forall j \in N$, non $y_j \forall_j x_j$

RELATIONS POSSIBLES

- xSy et non ySx : x est préféré à y (xPy ou $x \succ y$)
- xSy et ySx : x et y sont indifférents (xIy ou $x \sim y$)
- non xSy et non ySx : x et y sont incomparables (xRy)

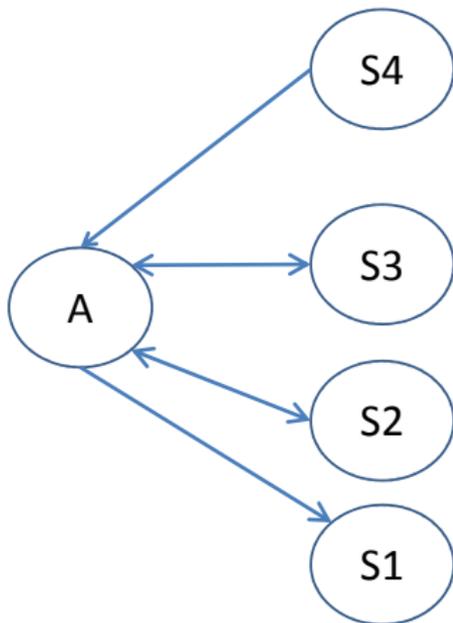
- on a à notre disposition p profils ordonnés S^k avec $S^p \succ S^{p-1} \succ \dots \succ S^1$ et $\forall i \in N, \forall k, l \leq p, k > l \Rightarrow S_i^k \succ_i S_i^l$
- chaque profil S^k représente la séparation entre deux catégories
- on commence par comparer avec une règle ELECTRE les alternatives aux profils pour obtenir pour chaque alternative x et chaque seuil s une relation de préférence (xPs, xIs, sPx ou xRs).

DÉMARCHE

On établit deux classements :

- un classement descendant (pessimiste) : on regarde successivement la comparaison de x avec $S^p, S^{p-1} \dots$, et on affecte x à la première catégorie $k + 1$ telle que xPS^k
- un classement ascendant (optimiste) : on regarde successivement la comparaison de x avec $S^1, S^2 \dots$, et on affecte x à la première catégorie k telle que S^kPx

On agrège ensuite les deux classements, dans la mesure du possible



PARAMÈTRES :

- des relations de préférence sur chacun des critères
- des règles d'affectation à partir de ces valeurs

PARAMÈTRES :

- des relations de préférence sur chacun des critères
- des règles d'affectation à partir de ces valeurs

EXEMPLE (GRECO ET AL 01) :

$$x \in C^* \iff [x_i \succsim_i \alpha_i^*] \ \& \ [x_j \succsim_j \alpha_j^*] \ \& \dots$$

OPTION 1 : ÉLICITATION EXPLICITE

- expliciter le modèle au décideur
- lui demander de fixer les paramètres suivant ses inclinaisons

OPTION 1 : ÉLICITATION EXPLICITE

- expliciter le modèle au décideur
- lui demander de fixer les paramètres suivant ses inclinaisons

OPTION 2 : ÉLICITATION IMPLICITE

(JACQUET-LAGREZE ET SISKOS 82, MOUSSEAU ET SLOWINSKI 98)

- prendre des alternatives existantes et les faire classer au décideur
- en déduire les paramètres (nécessite souvent des allers-retours et un algorithme d'optimisation)

Thème	MCDA	Apprentissage
Décideur	peut changer d'avis	préférences fixes
Cohérence	données cohérentes	bruit possible
Taille de l'échantillon	petit	grand
Sémantique	importante	absente

- 1 complexité des calculs pour l'élicitation des paramètres
- 2 traitement des erreurs et incohérences
- 3 interagir avec le décideur dans le cadre de l'apprentissage automatique
- 4 l'agrégation de classifieurs

TRAVAIL SUR L'AGRÉGATION DE CLASSIFIEURS (RICO & ROLLAND, EN COURS)

Est-il possible d'agréger les résultats de différents classifieurs autrement que par la moyenne ?

- Considérer chaque classifieur comme un votant
- Trouver les ensembles de classifieurs qui décident réellement

TRAVAIL SUR LE CORPUS D'APPRENTISSAGE (À INITIER)

Est-il possible de réduire le corpus d'apprentissage à quelques cas-types ?

- Quelles justifications sémantiques ?
- Comment choisir les cas-types ?