Segmentation d'images hyperspectrales

ROBIN GIRARD LJK EQUIPE SMS

Groupe de travail Mistiss

Image hyperspectrale

wanter attribute whether and the second statement whether well and the statement with the nam all the statements statements and and the statements www. w/ Printer, autointained, alternational addressional viewing a statement and with a where the property to a subserver and HAMMAN ANALAM white and the second states and the second second and the and the provide and the section ALL DESCRIPTION OF indulinges alcounted to account the works when anti-marks stands the mentalise security the way and a matching to the second security with the second sectors at the second s delivery and the Northern and decision country statement whether herein tradition decision decision therein and herein and the second therein and

Wayships Walton Walton portular partition production production your down Markow Whole Maline Male whole whole of Maline produce Why Mulium My John while while will be for the for the My Mules Mules Mules Mules Mules Mules police police police Mayne Mary Mary Marken Marken aller aller and have and have and have a standard and ha Many May May May Malan Walker Malan Malan Maryon Maryon Maryon Maryon Malan Malan Malan Malan Malan Holpsonger Julian Manager Malan Malan Malan Malan Malan Type d'image obtenue par IRM (données de l'INSERM)



Ł MW M MW MA MW MW MW MW M MW MW MW m W m MW MW MW WW W MW M MW MW Mar MW MW W W MW MW MW MW MW MW MW W MW W MW MW MW MW MW MW

Plan

Problèmes et méthodes de réduction de dimension

 Segmentation supervisée et non supervisée (deux algorithmes)

Réduction de dimension en classification Pourquoi, selon quel critère et avec quelle stratégie

Petite définition du problème : classification supervisée



Petite définition du problème : classification supervisée



Petite définition du problème : classification supervisée



Comment mesurer l'intérêt d'une direction de l'espace des observations?

Mesure de la qualité de séparation des données dans une direction i :

variabilité entre les groupes dans la direction i

 $S_{RD}[i] = rac{|\bar{X}^{1}[i] - \bar{X}^{0}[i]|}{\sqrt{Cov[i,i]}}$

variabilité globlale dans la direction i

Comment mesurer l'intérêt d'une direction de l'espace des observations?

Une direction intéressante de l'espace des observations est une direction dans laquelle les observations sont bien séparées.

Mesure de la qualité de séparation des données dans une direction i :

variabilité entre les groupes dans la direction i

 $S_{RD}[i] = \frac{|\bar{X}^{1}[i] - \bar{X}^{0}[i]|}{\sqrt{Cov[i,i]}}$

variabilité globlale dans la direction i

ldée : effectuer simultanément pour i=1,...,p, le test des hypothèses

 H_{0i} : la direction i n'est pas intéressante contre H_{1i} : la direction i est intéressante

Idée : effectuer simultanément pour i=1,...,p, le test des hypothèses

 H_{0i} : la direction i n'est pas intéressante contre H_{1i} : la direction i est intéressante

Utiliser par exemple l'algorithme de Benjamini et Hocheberg de contrôle de l'espérance de proportion de rejet à tord, en se plaçant dans un cadre gaussien

Idée : effectuer simultanément pour i=1,...,p, le test des hypothèses

 H_{0i} : la direction i n'est pas intéressante contre H_{1i} : la direction i est intéressante

Utiliser par exemple l'algorithme de Benjamini et Hocheberg de contrôle de l'espérance de proportion de rejet à tord, en se plaçant dans un cadre gaussien

ll y a de bonnes raisons théoriques à l'utilisation de cet algorithme plutôt qu'un autre

Réduire la dimension de l'espace dans lequel la règle agit, est-ce la seule simplification que l'on peut faire ?

Réduire la dimension de l'espace dans lequel la règle agit, est-ce la seule simplification que l'on peut faire ? Une règle de classification sépare l'espace en deux parties

Réduire la dimension de l'espace dans lequel la règle agit, est-ce la seule simplification que l'on peut faire ? Une règle de classification sépare l'espace en deux parties Séparer par une quadrique



Réduire la dimension de l'espace dans leguel la règle agit, est-ce la seule simplification que l'on peut faire? Une règle de classification sépare l'espace en deux parties Séparer par une quadrique classe 1 Séparer par un hyperplan affine classe plus simple! classe 0

Réduire la dimension de l'espace dans leguel la règle agit, est-ce la seule simplification que l'on peut faire? Une règle de classification sépare l'espace en deux parties Séparer par une quadrique classe 1 Séparer par un hyperplan affine classe plus simple! classe 0 Passer d'une règle quadratique à une règle affine, c'est une réduction de la dimension de l'espace dans leguel se trouve

le classificateur utilisé

Comment mesurer l'intérêt d'une règle quadratique dans une direction de l'espace des observations ?

Comment mesurer l'intérêt d'une règle quadratique dans une direction de l'espace des observations ?

Une direction dans laquelle la variabilité des différents groupes varie est une direction dans laquelle une règle seulement linéaire perd une information



Comment mesurer l'intérêt d'une règle quadratique dans une direction de l'espace des observations ?

Une direction dans laquelle la variabilité des différents groupes varie est une direction dans laquelle une règle seulement linéaire perd une information



Mesure de l'intérêt d'une règle quadratique : $S_{RD} = S_1[i]^2 - S_0[i]^2$ données

 $S_k[i]^2$ variance empirique des données du groupe k dans la direction i.

Si l'on cherche à estimer toute la structure de corrélation à partir des observations seulement ... p^2 paramètres...

Si l'on cherche à estimer toute la structure de corrélation à partir des observations seulement ... p^2 paramètres...

Idée : utiliser l'a priori que l'on possède sur la structure de corrélation

Si l'on cherche à estimer toute la structure de corrélation à partir des observations seulement ... p^2 paramètres...

Idée : utiliser l'a priori que l'on possède sur la structure de corrélation

ondelette= décorrélation des bandes de fréquence si le signal est presque stationnaire

Comment traiter le cas de plus de 2 classes ? "analyse de la variance vectorielle"

Comment traiter le cas de plus de 2 classes ? "analyse de la variance vectorielle"

Pour mesurer l'intérêt d'une direction q :

$$\mathcal{I}_{RD}[q] = \sum_{i < j} \sum_{m=1}^{n_j} \sum_{l=1}^{n_i} \left(\frac{1}{S_i[q]} + \frac{1}{S_j[q]} \right) \frac{1}{n_i n_j} (X_m^i[q] - X_l^j[q])^2$$

Comment traiter le cas de plus de 2 classes ? "analyse de la variance vectorielle"

Pour mesurer l'intérêt d'une direction q :

$$\mathcal{I}_{RD}[q] = \sum_{i < j} \sum_{m=1}^{n_j} \sum_{l=1}^{n_i} \left(\frac{1}{S_i[q]} + \frac{1}{S_j[q]} \right) \frac{1}{n_i n_j} (X_m^i[q] - X_l^j[q])^2$$

Pour mesurer l'intérêt d'une règle quadratique dans une direction q :

$$\mathcal{I}_{L}[q] = \sum_{i < j} (S_{i}[q]^{2} - S_{j}[q]^{2})$$










Groupes présents	tous	tous sauf	Glioblastomes type A
		Métastases	et Méningiomes
Taux d'erreur	43~%	30~%	5%

Groupes présents	tous	tous sauf	Glioblastomes type A
		Métastases	et Méningiomes
Taux d'erreur	43 %	30~%	5%



FIG. 2.3 – Taux d'erreur de classification (problème à deux groupes : Méningiomes / Glioblastome A) en fonction de la dimension sélectionnée. La dimension sélectionnée par notre algorithme est dans la zone marquée de points noirs.

Principal problème concernant les données spectro

Ce que l'on "devrait" $Y_k \in \mathbb{R}^p \ Y_k \rightsquigarrow P_k$ observer dans la classe k :

Principal problème concernant les données spectro

Ce que l'on "devrait" observer dans la classe k :

 $Y_k \in \mathbb{R}^p \ Y_k \rightsquigarrow P_k$

Ce que l'on observe dans la classe k :

 $Z_k \in \mathbb{C}^p \ Y_k[q](w) = \Re\left(e^{\psi[q](w)} Z_k[q](w)\right)$

 $\psi[q](w) = a(w)q + b(w)$

Segmentation d'images hyperspectrales

Segmentation supervisée (méthode multi-echelle) Segmentation non supervisée (Adaptive Weight Smoothing)



Adaptive Weight Smoothing

Hypothèses sur l'image : constante sur des zones

M $f(x) = \sum a_m \mathbb{1}_{\{x \in A_m\}}(x)$ m=1



Hypothèses sur l'image : constante sur des zones





Hypothèses sur l'image : constante sur des zones







On observe $Y_i = f(x_i) + \sigma \epsilon_i$ au pixel i :

 $Y_i = f_i + \sigma \epsilon_i \in \mathbb{R}^p$

 $Y_j = f_j + \sigma \epsilon_j \in$

endlight adactor photon another algeres interest could be matter total algebre where the second interest there adapted there algebre asaile halaan hadalah bilana kantan kantan kanala perala dinana misana katalan dalah dalam takat *** smaand albahyah hindaandi halaandi haladagii hidantada barnardi dahahada shiraday hijidadha halaansa adalaasa s bilitying propries without without which without without without allows allotting specified whereas without any filmings beginsil attained in the second internation of the second of the itelyses strands seems is another working work a man when when when when when you have the states the states at the الماديلين المجاجعة المحاطي بالمحان سياحد سماحي منعجر بمحصان بالمراح والحان والمحان المحاطي المجاجلة المحاطية والمطالب الاطهاراقة العالمانية المتعاملية مسترك المسمران سيسرك سيسرك المسرك المسترك المعارك المعالميان والمعالمة المتعادية المعالمين standards standards and the analysis and a second sound a second sound a second a second a second a second to second the standards alistatis tertetete sevena antena antena antena antena antena antena antena antena antena sevena sevena sevena Heters and and the heters is the set of the substance character thereases thereases thereases whereases and an antimate and an adversary thereases thereases and the section of an adversary and the section of a section of the secti becalized photochics mechanics and have a state of the st namenda adarbah kalantak habarari dikarari dikarari darbah darabah deratua sawalar derakak adarbar atabaha darbaha darbaha darbaha darbaha Analysis ready the states of the second product and the destrict the second states of the product where the second states and a second states and a second

enduling analysis therefore advertis always interest and the matrix any the advertise and the second therefore advertise advertise advertise advertise advertise advertises advertised advertises nanadha anti-lafur leishelid bilifana kanatan kanarah behardia akainah silankar kalakan dendar keletari takeuru herefilm afterski hereani albederi herena esterrik berderik hereiret berderik beharde Newtork filmitet alterne different features within which washing and a static static static static static static and a substatic static attained in the second internation of the second of the itelyses strands seems is another working work a man when when when when when you have the states the states at the the state and the state of the state of the second الافاديانة والافاداني بالمادية والمراجع وسندار والمحالي والمحالي والمحالي والمحالية والمحالية والمحالية المحالية the first product in the product is a second comment of the second of the product of the second of the product shippin hereith and a second a second a second a second for Heters and and the heters is the set of the neddfell effering fareidig warder warne within within within a straight freight freight freight enterne chicken haberen atteren bereite wigerete wigerete anter attere deterte deterte atteret bedatet hedere atteret recent registed bendere behalter malaris malaris erekale ranner hanner valgere alakter hanner malaris barret anter som territe namende abschafe bezinden febreren geberen auszuge prigerer erstere sunder frederik interior abschafe interen abschaft procedu Anappen several generation which he was a second to a second the second the second second to be a second to be a

$Y_i = f_i + \sigma \epsilon_i \in \mathbb{R}^p$

$Y_j = f_j + \sigma \epsilon_j \in \mathbb{R}^p$

Tester les hypothèses

 H_0 : $||f_i - f_j||_{\mathbb{R}^p} = 0$ contre H_1 : $||f_i - f_j||_{\mathbb{R}^p} \neq 0$

 $Y_i = f_i + \sigma \epsilon_i \in \mathbb{R}^p$

endeling analysis between analysis algebras and that anythin anythin anythin anythin algebras allower another and an analysis between allowing and nonegoli ilikakin nanaliha katapa katapa katana inadapi katapa papakin ahanal pikatan inadan bikatan tampa tampa herefilm afterski hereani albederi herena esterrik berderik hereiret berderik beharde Newtork filmitet alterne different features within which washing and a static static static static static static and a substatic static attained in the second internation of the second of the the state and the state of the state of the second الافاديانة والافاداني بالمادية والمراجع وسندار والمحالي والمحالي والمحالي والمحالية والمحالية والمحالية المحالية the first product in the product is a second comment of the second of the product of the second of the product shinkly hereber with the term alterna alterna alterna alterna alterna alterna alterna with a shekkin shekkin shekkin shekkin Herverse applicate distribute application about a north and a north a norther bittights and the standard lange neddfell effering fareidig warder warne within within within a straight freight freight freight substate classical holesake albeitede likeride without without without without lithout lithout advised to have albeited and an and an and becalized photochics mechanics and have a state of the st namenda adarbah kalantak habarari dikarari dikarari darbah darbah deratua sawalar deradak natabih darbah deratuk darbah darbah darbah darbah darbah Analysis second program whereas between property and the second spectrum findered spectrum between the second

$Y_j = f_j + \sigma \epsilon_j \in \mathbb{R}^p$

Tester les hypothèses

 $H_0 : \|f_i - f_j\|_{\mathbb{R}^p} = 0 \text{ contre } H_1 : \|f_i - f_j\|_{\mathbb{R}^p} \neq 0$ Statistique de test $\|Y_i - Y_j\|_{\mathbb{R}^p}$ centrée, réduite ...

perte de puissance avec la dimension

enduling analysis therefore advertis always interest and the matrix any the advertise and the second therefore advertise advertise advertise advertise advertise advertises advertised advertises normality ithinkin arabity wellow shallow billions teacher bearing parties alread ritation briefles drades chimer tensors secure herefore afterned hereanis measured includes and an include hereical permanent includes attaining attained includes and see stands attained. bittered framewing and the manipular and the approximation of the second and the second and the second second a attained in the second internation of the second of the itelyses strands seems is another working work a man when when when when when you have the states the states at the between another the states and the second and a second a many and a second a second a second between the second shines a summer appendix and and a summer a more a more a more a summer a summer as a sum a summer as a summer standards standards and the analysis and a second sound a second sound a second a second a second a second to second the standards alistatis tertetete sevena antena antena antena antena antena antena antena antena antena sevena sevena sevena Historie and ask alle all the second and a second a second a second a second and a second all the second as a second and a second as a se neddfell effering fareidig warder warne within within within a straight freight freight freight entering in interior there allowers allowers where we are all and the second terminal terretary entering and a enables entropy and an enabled and a stated and an addition addition addition addition and a stated a stated a namenda adarbah kalantak habarari dikarari dikarari dikarar birtuka kalaha kalaha historik adarbah dikarari dikarari dikarari dikarari Analysis second program whereas between property and the second spectrum findered spectrum between the second

$Y_i = f_i + \sigma \epsilon_i \in \mathbb{R}^p$

$Y_j = f_j + \sigma \epsilon_j \in \mathbb{R}^p$

Tester les hypothèses

 H_0 : $||f_i - f_j||_{\mathbb{R}^p} = 0$ contre H_1 : $||f_i - f_j||_{\mathbb{R}^p} \neq 0$ Statistique de test $||S_\lambda(Y_i - Y_j)||_{\mathbb{R}^p}$ centrée, réduite ...

enduling analysis therefore advertis always interest and the matrix any the advertise and the second therefore advertise advertise advertise advertise advertise advertises advertised advertises nonegoli ilikakin nanaliha katapa katapa katana inadapi katapa papakin ahanal pikatan inadan bikatan tampa tampa herefilm afterski hereani albederi herena esterrik berderik hereiret berderik beharde Newtork filmitet alterne between personal analytic colored mandau schedur adverte adverte adverte labeter mereore mandar lanare destabil allahali destate the set and a statet with the set of t the state and the state of the state of the second sistering hereing and a second a second a more a more a more a more a more a second a second a second s strated and and a strategy and a second a condition and a second a second a second a strategy and a strategy and a second a s which here and a superior and a superior was a superior was a superior and a superior and the superior and the Herver and are should hitsen in the second with a second with the second second with the second s neddfell effering fareidig warder warne within within within a straight freight enterne chicken haberen atteren bereite wigerete wigerete anter attere deterte deterte atteret bedatet hedere atteret recent registed bendere behalter malaris malaris erekale ranner hanner valgere alakter hanner malaris barret anter som territe namenda adarbah kalantak habarari dikarari dikarari darbah darabah deratua sawalar derakak adarbar atabaha darbaha darbaha darbaha darbaha Analysis second program whereas between property and the second spectrum findered spectrum between the second

$Y_i = f_i + \sigma \epsilon_i \in \mathbb{R}^p$

$Y_j = f_j + \sigma \epsilon_j \in \mathbb{R}^p$

Tester les hypothèses

 H_0 : $||f_i - f_j||_{\mathbb{R}^p} = 0$ contre H_1 : $||f_i - f_j||_{\mathbb{R}^p} \neq 0$ Statistique de test $||S_\lambda(Y_i - Y_j)||_{\mathbb{R}^p}$ centrée, réduite ...

> opérateur de seuillage ...induit une réduction de dimension

Algorithme AWS



initialisation :





Algorithme AWS initialisation : $\hat{f}_i^0 = Y_i$

Etape k : adaptation

. Pour chaque pixel X_i , utiliser un voisinage de taille k : $U_k(X_i)$



- Algorithme AWS initialisation : $\hat{f}_i^0 = Y_i$
- **Etape k** : adaptation
- . Pour chaque pixel X_i , utiliser un voisinage de taille k : $U_k(X_i)$
- . Détecter les pixels de $U_k(X_i)$ issus de la classe de X_i : $\hat{V}_k(X_i)$



Algorithme AWS initialisation: $\hat{f}_i^0 = Y_i$ **Etape k** : adaptation . Pour chaque pixel X_i , utiliser un voisinage de taille k : $U_k(X_i)$. Détecter les pixels de $U_k(X_i)$ issus de la classe de X_i : $\hat{V}_k(X_i)$ $X_j \in \hat{V}_k(X_i)$ si $\|S_\lambda(\hat{f}_i^{k-1} - \hat{f}_j^{k-1})\|_{\mathbb{R}^p}$ petit





 $\hat{f}_i = \frac{1}{|\hat{V}_i|} \sum_{j \in V_i} \hat{w}_{ij} Y_j$







\hat{w}_{ij} estimation de $w_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{si } f(i) = f(j) \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$

Problème : ne produit pas une segmentation









système de vote :



système de vote :



Application colonnes 2 3 Image simulée CNR=1 colonne 3 CNR=2 CNR=4 CNR=6 colonne 1 colonne 2

to be a substant and the second second second and the second second second in the second s historial provide the two and the deletion weather to the the monthly contained and the and the back the territory White warrants white the second warrant warrant warrant warrant warrant warrants warrants warrants to the second had and stand the same when a stand the second stands and the same and stands and the same and the Whenkin property building between and the manual allocated allocated antering within the second developed the second and the second allocated and white his manager was she we have a second to the second of the second and the second of all the second of the second o history determine determine determine antiques antiques antiques antiques antiques antiques antiques antiques antiques where the second is a second to a second which the product and the product and the second products and the second products whether a second and the second the second second and the product and the product of the second second second second second products the second consisted another and the and the second contract when a straight a straight to the second a straight to the second to the secon has been an an and the second of the second and the second and the second second and the second and the second and the second second and the second appleted when mentioned advante whereas whereas we are an arrival and the second whereas and the restand when the statistic water in the state of the counters together released in the states and an and a state of the states and an a state of the states and the the president many the president indexter the part of the part of

ligne 2 Colonne 3

CNR=2

while the second and the second has a second a second reaction and the second second second second second second whereas a station watering the station of the stati network with bit we shall be and the state of the state o manufar destroyed without the second between the second the second the second to second the second second to s without whether and the second states and th have been here allowers and we have a structure and we we we have a structure and whe we have a structure to an a structure to and the second second in the second destruction of the second second second second and the second seco standards and and a second workshap betreened therefore therefore werklash werklash where where and have address hereinger detrives antiparts distantly and the same and which we are an an an an an an an and the second and th wedged were the state of the st which which which and and the states and the states and the states of the states and the adminute history and and the states of the states and the states and the second and the second to second the second and the second to second to second the second to second the second to second the second to second to second the second to s histories appendix approximation and the property water and and a statement histories indicates appendix approximation appendix and the second statements approximation appendix and the second statements appendix and the second statements appendix and the second statements appendix appendix appendix and the second statements appendix which an an an and the second representation of the second and the energing the language of the state of the st

ligne 1 colonne 3

CNR = 1



Méthode multi-échelle : les mixlets

Modèle de Mélange



Modèle de Mélange


Modèle de Mélange





Dans la pratique, P_k inconnues. Echantillon d'apprentissage pour les obtenir

K $Y_i \rightsquigarrow \sum \pi_k [A_i] P_k$ k=1

Dans la pratique, P_k inconnues. Echantillon d'apprentissage pour les obtenir Si grande dimension alors nécessité de simplification de l'estimation

K $Y_i \rightsquigarrow \sum \pi_k [A_i] P_k$ k=1

Dans la pratique, P_k inconnues. Echantillon d'apprentissage pour les obtenir Si grande dimension alors nécessité de simplification de l'estimation Réduction de dimension

K $Y_i \rightsquigarrow \sum \pi_k [A_i] P_k$ k=1

Dans la pratique, P_k inconnues. Echantillon d'apprentissage pour les obtenir Si grande dimension alors nécessité de simplification de l'estimation **Réduction de dimension** Choix d'un espace dans lequel les covariances des différents groupes sont egales (linéarisation)

K $Y_i \rightsquigarrow \sum \pi_k [A_i] P_k$ k=1

Dans la pratique, P_k inconnues. Echantillon d'apprentissage pour les obtenir Si grande dimension alors nécessité de simplification de l'estimation Réduction de dimension Choix d'un espace dans lequel les covariances des différents groupes sont egales (linéarisation) Modélisation paramétrique (par exemple gaussienne)

Recherche $\pi[A_i]$:

idée : restreindre l'ensemble des découpages de l'image envisagés de manière intelligente

idée : restreindre l'ensemble des découpages de l'image envisagés de manière intelligente



Partitions construites à partir d'un Quad-Tree ${\cal P}$

$(\hat{\pi}[P], \hat{P}) = \operatorname{Argmax} \left\{ \mathcal{L}(Y, \pi[P], P) - pen(P) \right\}$

$(\hat{\pi}[P], \hat{P}) = \operatorname{Argmax} \left\{ \mathcal{L}(Y, \pi[P], P) - pen(P) \right\}$

Observations sur l'image $(Y_i)_i$

 $(\hat{\pi}[P], \hat{P}) = \operatorname{Argmax} \left\{ \mathcal{L}(Y, \pi[P], P) - pen(P) \right\}$ Observations $(Y_i)_i$ Partition de l'image $P = (P_j)_j$

$$(\hat{\pi}[P], \hat{P}) = \operatorname{Argmax} \{ \mathcal{L}(Y, \pi[P], P) - pen(P) \}$$
Observations
sur l'image $(Y_i)_i$
Poids du mélange donnant les densités
$$\pi[P] = (\pi_k[P_j])_{jk}$$

$$(\hat{\pi}[P], \hat{P}) = \operatorname{Argmax} \{ \mathcal{L}(Y, \pi[P], P) - pen(P) \}$$
bservations
our l'image $(Y_i)_i$
Poids du mélange donnant les densités
$$\pi[P] = (\pi_k[P_j])_{jk}$$

$$pen(P) = |P| \left(\frac{3}{2} (K-1) \log(N) + \frac{4}{3} \log 2 \right)$$

Algorithme rapide de type CART

 $pen(P^a \cup P^b) = pen(P^a) + pen(P^b)$

Calculs récursif ...

Algorithme rapide de type CART

 $pen(P^a \cup P^b) = pen(P^a) + pen(P^b)$ $\mathcal{L}((Y_i)_{i \in P^a \cup P^b}, \pi[P^a \cup P^b], P^a \cup P^b) =$ $\mathcal{L}((Y_i)_{i \in P^a}, \pi[P^a], P^a) + \mathcal{L}((Y_i)_{i \in P^b}, \pi[P^b], P^b)$

Calculs récursif ...

Algorithme rapide de type CART

 $pen(P^a \cup P^b) = pen(P^a) + pen(P^b)$ $\mathcal{L}((Y_i)_{i\in P^a\cup P^b},\pi[P^a\cup P^b],P^a\cup P^b) =$ $\mathcal{L}((Y_i)_{i\in P^a},\pi[P^a],P^a) + \mathcal{L}((Y_i)_{i\in P^b},\pi[P^b],P^b)$

Pour choisir entre deux partitions





Calculs récursif ...

Règle de segmentation utilisée

$$h^*(i) = \operatorname{Argmax}_k \pi[x_i] \frac{dP_k}{dP^i}(Y_i)$$

 $P^i = \sum_{k=1}^{K} \pi_k [x_i] P_k$

k=1

Règle optimale

Règle de segmentation utilisée

 $h^*(i) = \operatorname{Argmax}_k \pi[x_i] \frac{dP_k}{dP^i}(Y_i)$

 $P^i = \sum_{k=1}^{K} \pi_k [x_i] P_k$

k=1

Règle optimale

 $\hat{h}(i) = \operatorname{Argmax}_k \hat{\pi}_k[x_i] \frac{dP_k}{d\hat{P}^i}(Y_i)$

Règle utilisée

$$\hat{P}^i = \sum_{k=1}^K \hat{\pi}_k [x_i] P_k$$

Résultat théorique obtenu

Hypothèse A1. Il existe une constante positive B telle que

$$\sup_{x \in \mathcal{X}, k_1, k_2 \in \{1, \dots, K\}^2} \frac{dP_{k_1}}{dP_{k_2}}(x) \le B.$$

<u>Hypothèse</u> A0 Il existe $M > 0, \beta > 0$ et $\tilde{\pi} = [0, 1]^2 \to \mathbb{R}$ tels que $\tilde{\pi}[x_i] = \pi$ (x_i centre du pixel i),

$$\|\pi\|_{\infty} \le M \quad \text{et } N(\tilde{\pi}, r) \le \beta r^{-1}.$$



Résultat théorique obtenu

Sous les hypothèses précédentes

$$E[\mathcal{R}(\hat{h})] - E[\mathcal{R}(h^*)] \le c_0 \left(\frac{\log(N)}{N}\right)^{1/d}$$

 $\mathcal{R}(h) =$ proportion de pixels mals classés par h



mages de Mars





Résultats pratiques : images de Mars



version ordonnée de la variable cenrtée réduite obtenue avec :

$$\mathcal{I}_{RD}[q] = \sum_{i < j} \sum_{m=1}^{n_j} \sum_{l=1}^{n_i} \left(\frac{1}{S_i[q]} + \frac{1}{S_j[q]} \right) \frac{1}{n_i n_j} (X_m^i[q] - X_l^j[q])^2$$

Résultats pratiques : images médicale



Résultats pratiques : images médicale



FIG. 2.2 – Segmentation obtenue -à gauche-, et segmentation que l'on devrait obtenir (selon les médecins/physiciens)- à droite-. Les pixels colorés en bleu correspondent à des tissus sain, le vert est du glioblastome de type B et le rouge du glioblastome de type A.

Classification de courbes et réduction de dimension :

Classification de courbes et réduction de dimension :

Utilisation des maxima-lines d'ondelettes ou plus généralement de noyaux temps fréquences. (travaux de Guigues et Al.)

Classification de courbes et réduction de dimension :

Utilisation des maxima-lines d'ondelettes ou plus généralement de noyaux temps fréquences. (travaux de Guigues et Al.)

.Utiliser des règles plus complexes (polynomiales).

Classification de courbes et réduction de dimension :

Utilisation des maxima-lines d'ondelettes ou plus généralement de noyaux temps fréquences. (travaux de Guigues et Al.)

.Utiliser des règles plus complexes (polynomiales). .Perspectives théoriques ...

Des perspectives pour le premier algo de segmentation :

Des perspectives pour le premier algo de segmentation :

Amélioration de l'algorithme de recherche de frontièr avec un algorithme du type "minimum ratio weight cycle".

Des perspectives pour le premier algo de segmentation :

Amélioration de l'algorithme de recherche de frontièr avec un algorithme du type "minimum ratio weight cycle".

Identification de la structure de covariance spatiale et temporelle Conclusion et perspectives : deuxième algo

- Algorithme rapide et ajustable (par la pénalité)
- Posibilité d'intégrer des classes structurées en arbres.
- Intégration d'une classe "poubelle"
- Bruit poisonnien.



Merci de votre attention