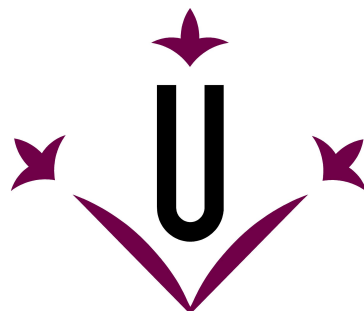


Escola Politècnica Superior

Grau en Enginyeria Informàtica

Automatic Reasoning and Learning



**Universitat de Lleida**

## **Pràctica de Models Probabilístics:**

Identificació de classes de vidres en l'escena del crim

**Data:** 25 de Juny, de 2018

**Professor:** Ramón Béjar Torres

**Nom:** Marc Melis Batalla    **DNI:** 48257130W

**Nom:** Roger Truchero Visa    **DNI:** 48056539V

---

## **Objectius**

L'objectiu del treball és realitzar aprenentatge basat en xarxes bayesianes, en lloc de basat en sistemes de regles. Es tracta del problema de classificació de diferents classes de vidres en funció de diferents propietats físiques dels mateixos. Aquest és el valor que té cada un dels 11 atributs que trobareu per cada instància (propietats d'un cristall correctament identificat) en el fitxer glass.data que es troba juntament amb la pràctica.

## Índex

I	Parseig de dades	3
II	Aprentatge de models amb K2	4
1	Model A	5
2	Model B	6
3	Model C	7
III	10-fold Cross Validation	8
4	Generació train-folds	8
5	Evaluació test-folds	8
IV	Selecció del millor model	9
6	Model A	9
7	Model C	10

## Índex de figures

1	Tendència central, dispersió i forma de la distribució del conjunt de dades . . . . .	3
2	Selecció del fitxer de dades . . . . .	4
3	Classificador BayesNet . . . . .	4
4	Algorisme de búsqueda K2 . . . . .	4
5	Paràmetres K2 model A . . . . .	5
6	Graf aleatori generat amb els paràmetres del model A amb node arrel <b>si</b> . . . . .	5
7	Paràmetres K2 model B . . . . .	6
8	Graf aleatori generat amb els paràmetres del model B amb node arrel <b>type</b> . . . . .	6
9	Paràmetres K2 model C . . . . .	7
10	Graf aleatori generat amb els paràmetres del model C amb node arrel <b>type</b> . . . . .	7
11	Configuració test sets Fold Cross Validation . . . . .	8
12	Graf de la millor xarxa bayesiana obtinguda pel model A . . . . .	9
13	Graf de la millor xarxa bayesiana obtinguda pel model C . . . . .	10

## Índex de taules

1	Error de cada Fold pel model A - Part 1 . . . . .	9
2	Error de cada Fold pel model A - Part 2 . . . . .	9
3	Error de cada Fold pel model C - Part 1 . . . . .	10
4	Error de cada Fold pel model C - Part 2 . . . . .	10

## Part I

# Parseig de dades

Donat el problema ens hem trobat amb una sèrie de dades amb valors reals, però per tal de poder-los implementar dins d'una xarxa bayesiana necessitem discretitzar-los.

Per a fer-ho hem decidit utilitzar la llibreria *pandas*<sup>1</sup> de *python*. També hem afegit una primera línia al fitxer de les dades `glass.data.txt` amb l'identificador de columna donat per `glass.names.txt` per facilitar la lectura del document a *pandas* i no haver-ho d'afegir a posteriori i eliminem la columna d'identificadors perquè no ens aporta informació útil i *pandas* ja inclou els seus propis índexs.

	Refractive_index	Na	Mg	Al	Si	K	Ca	Ba	Fe	Type
count	214.000000	214.000000	214.000000	214.000000	214.000000	214.000000	214.000000	214.000000	214.000000	214.000000
mean	1.518365	13.407850	2.684533	1.444907	72.650935	0.497056	8.956963	0.175047	0.057009	2.780374
std	0.003037	0.816604	1.442408	0.499270	0.774546	0.652192	1.423153	0.497219	0.097439	2.103739
min	1.511150	10.730000	0.000000	0.290000	69.810000	0.000000	5.430000	0.000000	0.000000	1.000000
25%	1.516523	12.907500	2.115000	1.190000	72.280000	0.122500	8.240000	0.000000	0.000000	1.000000
50%	1.517680	13.300000	3.480000	1.360000	72.790000	0.555000	8.600000	0.000000	0.000000	2.000000
75%	1.519157	13.825000	3.600000	1.630000	73.087500	0.610000	9.172500	0.000000	0.100000	3.000000
max	1.533930	17.380000	4.490000	3.500000	75.410000	6.210000	16.190000	3.150000	0.510000	7.000000

Figura 1: Tendència central, dispersió i forma de la distribució del conjunt de dades

Per tal de discretitzar els valors hem utilitzat la funció `pandas.cut`, que retorna els valors en diferents intervals segons el número de particions que imposis per paràmetre. Un cop tenim els intervals obtenim un diccionari amb, per cada interval, el número natural que li correspon de 0 fins al número d'intervals - 1.

Un cop tenim els valors discretitzats afegim els camps necessaris pel format `.arff`. Afegim la relació i els atributs amb els seus rangs (tenim en compte que el camp `Type` no el discretitzarem ja que es un valor ja discret que va de 0 a 7. Finalment afegim les dades en format `csv` just a continuació i ja tenim el fitxer discretitzat i enllestit per passar-ho a *Weka*.

L'script que em utilitzat es trobat al fitxer `src/data_parsing.ipynb` com a una llibreta de *Jupyter Notebook*<sup>2</sup>.

A l'hora de transformar-ho a `.arff` i descriure els atributs utilitzem els números de forma categòrica perquè d'aquesta manera aconseguim que un cristall amb 20% de sodi sigui completament diferent d'un de 30% (En cas que el nombre d'intervals sigui ¡10). Aquest comportament es podria canviar si féssim que els valors deixessin de ser categòrics per passar a ser numèrics i que la correlació entre dos valors, un cop discretitzats, siguin major com més pròxims es trobin.

<sup>1</sup><https://pandas.pydata.org>

<sup>2</sup><http://jupyter.org>

## Part II

# Aprenentatge de models amb K2

Abans de començar a aprendre els models, haurem de carregar el fitxer *.arff* que conté les dades dels materials del crim.

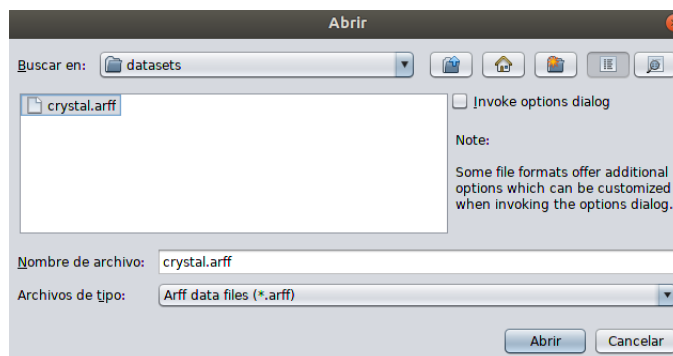


Figura 2: Selecció del fitxer de dades

Seguidament seleccionar el classificador BayesNet:

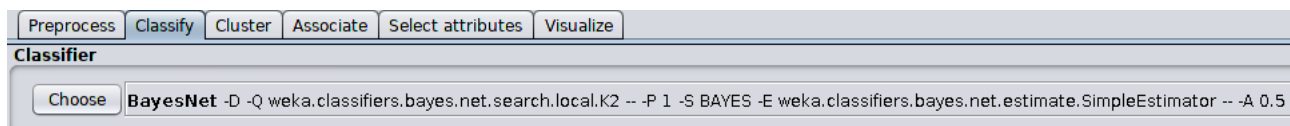


Figura 3: Classificador BayesNet

I finalment, seleccionar l'algorisme d'aprenentatge K2 per, posteriorment, modificar-ne els seus paràmetres d'execució i poder obtenir diferents tipus de models:

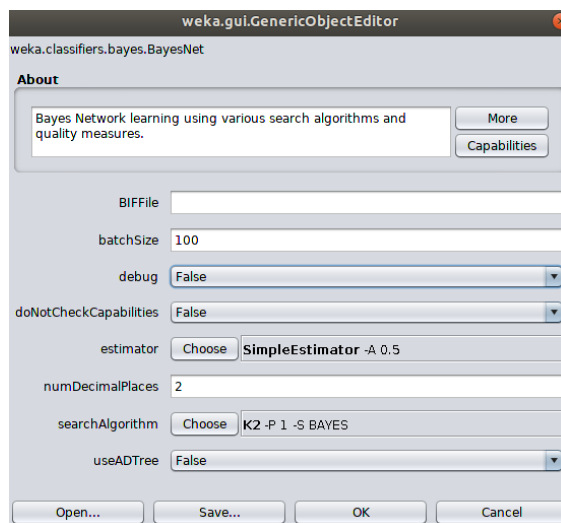


Figura 4: Algorisme de búsqueda K2

## 1 Model A

*Xarxes bayesianes obtingudes amb K2 a partir d'un model inicial buit (sense arestes inicials) i amb un ordre entre les variables escollit a l'atzar i amb un valor determinat pel nombre màxim de pares per variable (paràmetre  $O$  en l'algoritme K2).*

- Ajustem els paràmetres del K2 per satisfer les següents condicions:
  - Model inicial sense arestes: *initAsNaiveBayes*  $\rightarrow$  *False*
  - Ordre aleatori de selecció de variables: *randomOrder*  $\rightarrow$  *True*
  - Màxim nombre de pares per variable: *maxNrOfParents*  $\rightarrow$   $N$ , on  $N \in \mathbb{N} - \{0\}$

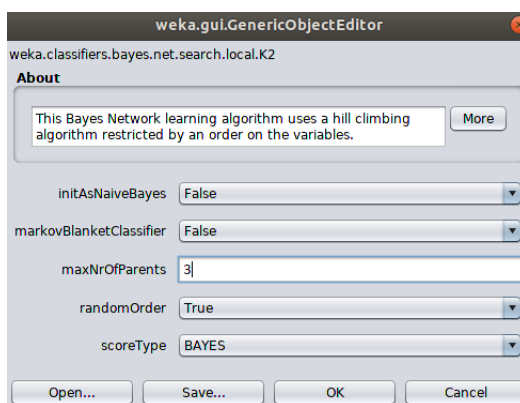


Figura 5: Paràmetres K2 model A

- Visualitzem el graf generat en l'execució:

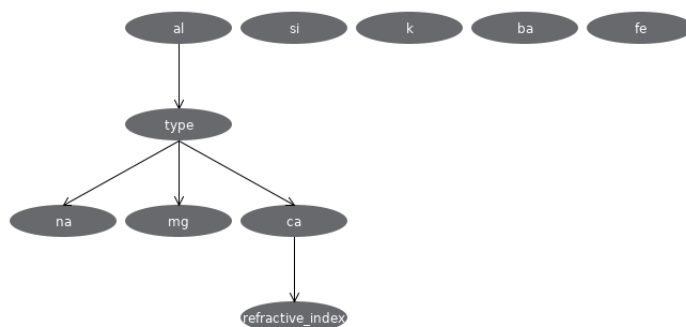


Figura 6: Graf aleatori generat amb els paràmetres del model A amb node arrel **si**

## 2 Model B

*Xarxa bayesiana naive (model únic), sent la variable de classe de vidre la variable independent (i pare de totes les altres). Per tant, el valor d'U en aquest cas haurà de ser 0.*

- Ajustem els paràmetres del K2 per satisfer les següents condicions:
  - **Type variable independent i pare de totes les altres:**  $initAsNaiveBayes \rightarrow True$  i  $(Nom) \rightarrow Type$
  - **Màxim nombre de pares per variable:**  $maxNrOfParents \rightarrow 0$

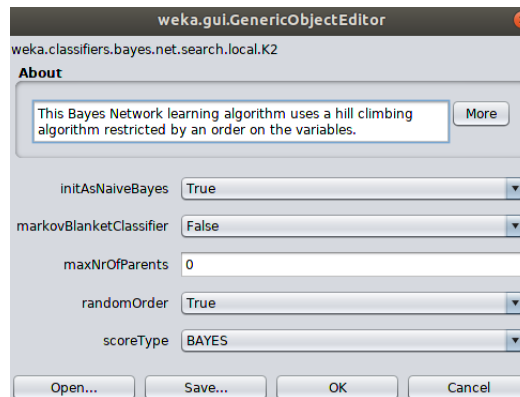


Figura 7: Paràmetres K2 model B

- Visualitzem el graf generat en l'execució:

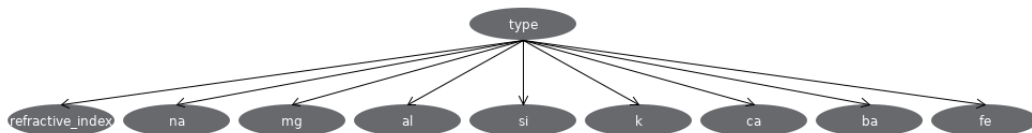


Figura 8: Graf aleatori generat amb els paràmetres del model B amb node arrel **type**

### 3 Model C

*Xarxes bayesianes obtingudes amb K2 a partir d'un model inicial que sigui la xarxa bayesiana naive del punt 2, però podent afegir arestes addicionals (i per tant U haurà de ser més gran que 0)*

- Ajustem els paràmetres del K2 per satisfer les següents condicions:
  - **Type variable independent i pare de totes les altres:**  $initAsNaiveBayes \rightarrow True$  i  $(Nom) \rightarrow Type$
  - **Màxim nombre de pares per variable:**  $maxNrOfParents \rightarrow N$ , on  $N \in \mathbb{N}$

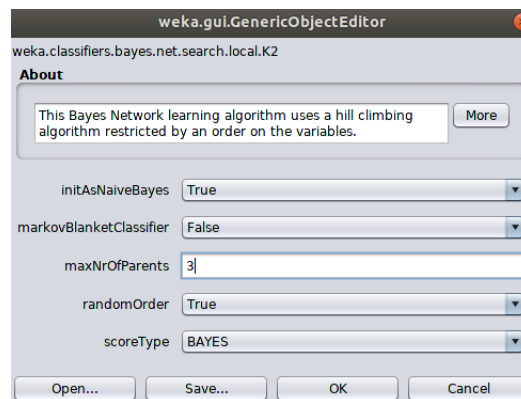


Figura 9: Paràmetres K2 model C

- Visualitzem el graf generat en l'execució:

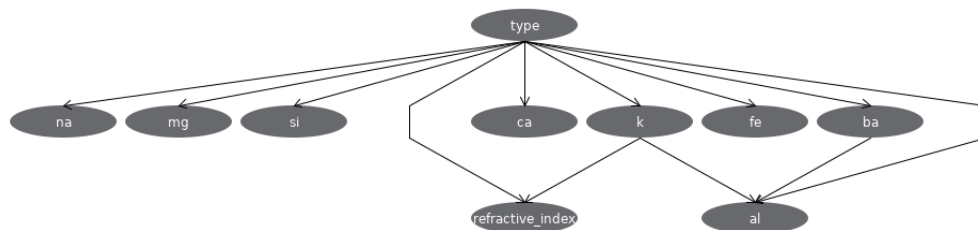


Figura 10: Graf aleatori generat amb els paràmetres del model C amb node arrel **type**



## Part III

# 10-fold Cross Validation

## 4 Generació train-folds

Per tal de separar el training set i el test set hem utilitzat una proporció (10% en aquest cas) per separar-los de forma aleatòria 10 vegades. D'aquesta forma simulem el *folding* de 10 però cada cop la part del test podria incloure mostres de tests anteriors. L'script utilitzat es troba en la llibreta del codi font amb l'implementació degudament comentada.

## 5 Evaluació test-folds

- Carreguem cada arxiu *crystal\_train-i.arff* com a relació base.
- Adaptem els paràmetres d'execució del K2 segons toqui a cada model i configurem els test dataset que li volem passar. Aquest serà *crystal\_test-i.arff*.

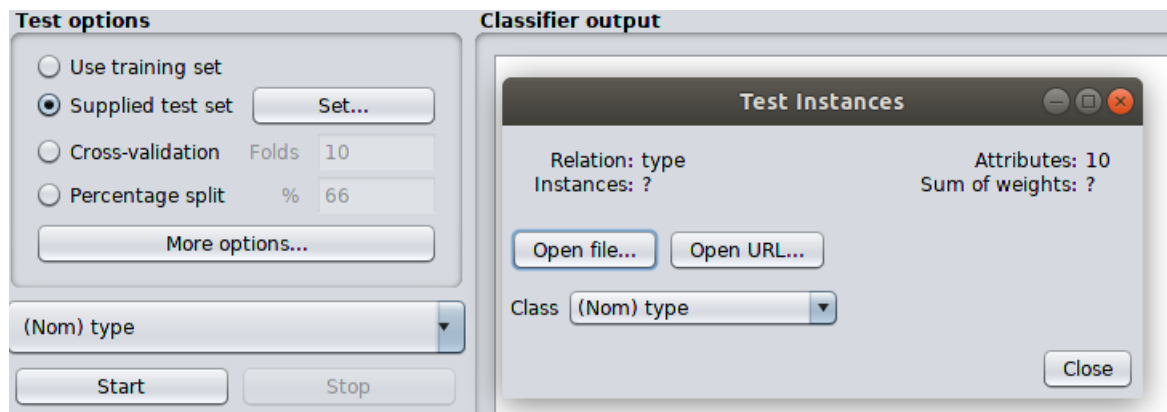


Figura 11: Configuració test sets Fold Cross Validation

- Un cop hem carregat el dataset *i* de train i de test, fem 10 execucions d'aquest i ens quedem amb el millor.

## Part IV

# Selecció del millor model

## 6 Model A

	Fold 0	Fold 1	Fold 2	Fold 3	Fold 4
<b>Error %</b>	61.904	52.381	18.134	47.619	64.248
<b>LogScoreBayes</b>	-3552.58	-3654.07	-3578.69	-3594.25	-486.30

Taula 1: Errors de cada Fold pel model A - Part 1

	Fold 5	Fold 6	Fold 7	Fold 8	Fold 9
<b>Error %</b>	38.095	57.142	47.619	57.142	52.381
<b>LogScoreBayes</b>	-3614.40	-3626.01	-3664.74	-3557.56	-3637.68

Taula 2: Errors de cada Fold pel model A - Part 2

- Agafem la xarxa bayesiana que hem obtingut a partir del *Fold 2*, ja que és la que menys % d'error té , amb un **18.134%**, a l'hora de predir satisfactòriament.

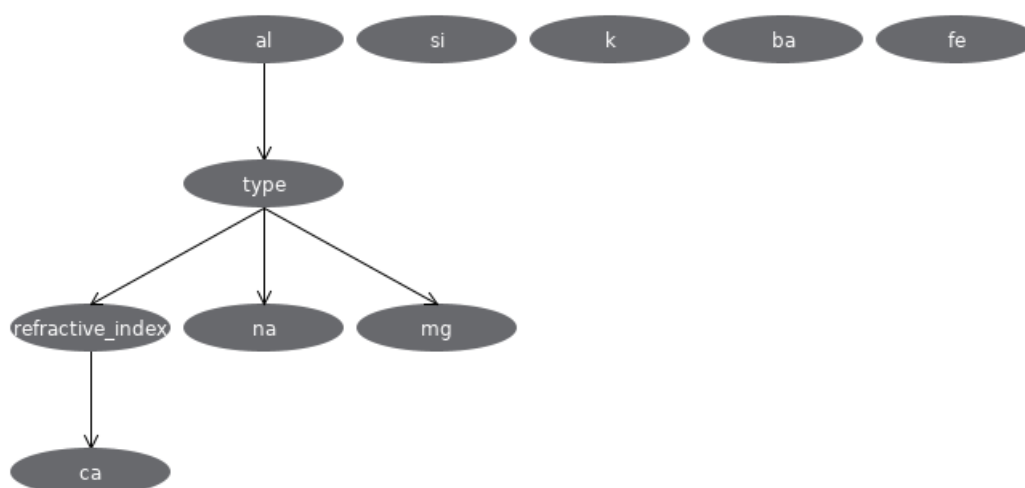


Figura 12: Graf de la millor xarxa bayesiana obtinguda pel model A

## 7 Model C

	Fold 0	Fold 1	Fold 2	Fold 3	Fold 4
<b>Error %</b>	90.476	61.904	38.079	57.142	90.476
<b>LogScoreBayes</b>	-3738.98	-3705.42	-3717.93	-3728.72	-3698.30

Taula 3: Errors de cada Fold pel model C - Part 1

	Fold 5	Fold 6	Fold 7	Fold 8	Fold 9
<b>Error %</b>	71.428	61.904	76.190	61.904	80.952
<b>LogScoreBayes</b>	-3735.10	-3711.46	-3707.39	-3722.13	-3732.31

Taula 4: Errors de cada Fold pel model C - Part 2

- Agafem la xarxa bayesiana que hem obtingut a partir del *Fold 2*, ja que és la que menys % d'error té , amb un **38.079%**, a l'hora de predir satisfactòriament.

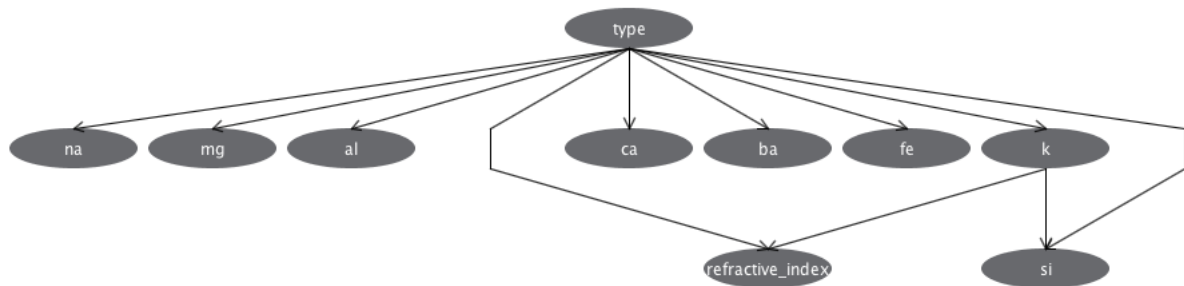


Figura 13: Graf de la millor xarxa bayesiana obtinguda pel model C