

Data Mining

18.06.2021

Fakultät für Ingenieurwissenschaften
Bereich Elektrotechnik und Informatik

C. Werner, J. Prothmann

www.hs-wismar.de





Gliederung I

- 1 Vorverarbeitung
 - 2 Entscheidungsbäume
 - 3 Cluster
 - 4 Implementierung
- 4.1 Entscheidungsbäume



Vorverarbeitung



Rohdatensatz

	gender	race/ethnicity	parental level of education	lunch	test preparation course	math score	reading score	writing score
2	female	group B	bachelor's degree	standard	none	72	72	74
3	female	group C	some college	standard	completed	69	90	88
4	female	group B	master's degree	standard	none	90	95	93
5	male	group A	associate's degree	free/reduced	none	47	57	44

Bild 1: Rohdatensatz



Datenvorverarbeitung

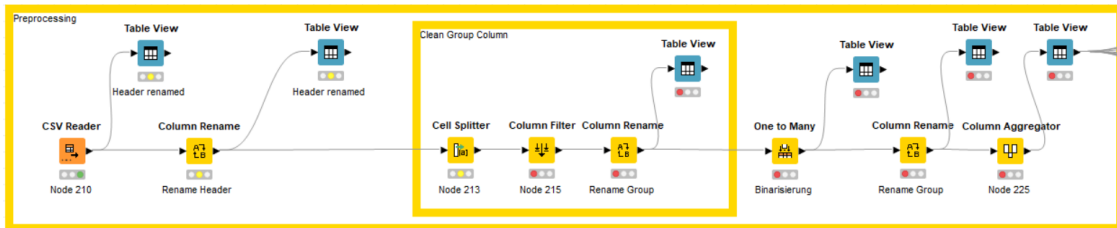


Bild 2: Knime Workflow zur Vorverarbeitung



gender	parental education	lunch	preparation	math	reading	writing	group	bachelor	college	master	associate	high school	some high school	standard	nonstandard	none	completed	B	C	A	D	E	Mean
female	bachelor's degree	standard	none	72	72	74	B	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	72.66666666666666
female	some college	standard	completed	69	90	88	C	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	82.33333333333333
female	master's degree	standard	none	90	95	93	B	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	92.66666666666666
male	associate's degree	free/reduced	none	47	57	44	A	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	49.33333333333333
male	some college	standard	none	76	78	75	C	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	76.33333333333333
female	associate's degree	standard	none	71	83	78	B	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	77.33333333333333

Bild 3: Vorverarbeitete Daten



Entscheidungsbäume



Decision Tree Learner

- Standardknoten von Knime
- Zielattribut: nominal
- Entscheidungsfindungsattribute: nominal, numerisch
- Qualitätsmaße für Splitberechnung:
 - Gini-Index
 - Gain-Ratio
- Pruning möglich



SimpleCart

- Weka-Knoten
- Erzeugung von Binärbäumen
- Pruning möglich
- Je höher der Informationsgehalt eines Attributs in Bezug auf die Zielgröße, desto weiter oben im Baum findet sich dieses Attribut.

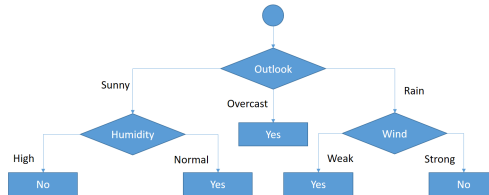


Bild 4: CART Tree Beispiel



J48

- Weka-Knoten
- C4.5 Algorithmus von J. Ross Quinlan
- Ähnlich zu CART, jedoch kein Binärbaum
- Deutlich breiter und weniger tief als CART
- Pruning möglich



NBTree

- Weka-Knoten
- Hybridalgorithmus aus Entscheidungsbaum- und Naive-Bayes-Klassifikatoren
- „klassische“ Knoten
- Blätter enthalten Naive-Bayes'sche Klassifikatoren

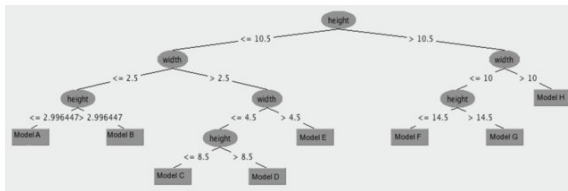


Bild 5: NB Tree Beispiel



REPTree

- Weka-Knoten
- basiert auf C4.5 Algorithmus
- Generierung unter Berücksichtigung von:
 - Informationsgewinn
 - Varianz



LMT

- Weka-Knoten
- Blätter: lineare Regressionsfunktionen
- stufenweiser Anpassungsprozess
- Automatische Auswahl relevanter Attribute



DecisionStump

- Weka-Knoten
- einstufiger Entscheidungsbaum
- Vorhersage anhand des Wertes eines Eingabe-Features
- Knoten: Schwellenwert
- Blätter: Werte unterhalb und oberhalb des Schwellenwerts
- Einsatz als „schwache Lerner“ (z.B. Gesichtserkennung)



J48Graft

- Weka-Knoten
- nutzt den C4.5++ Algorithmus
- Verbesserung durch „all-tests-but-one-partition“ (ATBOP)
- Reduzierte Rechenzeit
- Reduzierte Komplexität des Baums



BFTree

- Weka-Knoten
- Best-First-Entscheidungsbaum
- „beste“ Knoten zuerst expandieren
- „beste“ Knoten: maximalen Reduktion der Unreinheit (z.B. Gini-Index)
- resultierende Baum nur in Reihenfolge unterschiedlich



RandomTree

- Weka-Knoten
- zufällig ausgewählte Attribute an den Knoten
- kein Pruning



RandomForest

- Weka-Knoten
- Kombination von Baumprädiktoren
- Abhängigkeit jedes Baumes von Werten eines Zufallsvektors
- Zufallsvektor: unabhängig und besitzt gleiche Verteilung für alle Bäume im 'Wald'



Cluster



- kMeans
- Dichtebasiertes Clustern
- Hierarchisches Clustern



kMeans Algorithmus

- 3 Schritte: 1. Initialisierung, 2. Zuordnung, 3. Aktualisierung
- Wiederholen von Schritt 2 und 3 bis Abbruchbedingung erreicht
- kMeans Knoten ist in Auslieferungsversion von KNIME enthalten
- Keine dynamische Anzahl an Cluster
- Abbruchbedingung entweder max Iterationen oder Schritt 2 und 3 bringen keine Änderungen mehr
- Distanzberechnung mit euklidischer Distanz (Lineare Distanz von 2 Punkten im Raum)



Dichtebasiertes Clustern

- DBSCAN Knoten in KNIME
- Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise
- Unterteilung der Daten in 3 Kategorien: Core Punkte, Border Punkte, Noise Punkte
- Clusterbildung durch verbinden von Core Punkten
- Punkte innerhalb der Core Punkte - Distanz zählen zum Cluster, alle außerhalb sind Noise

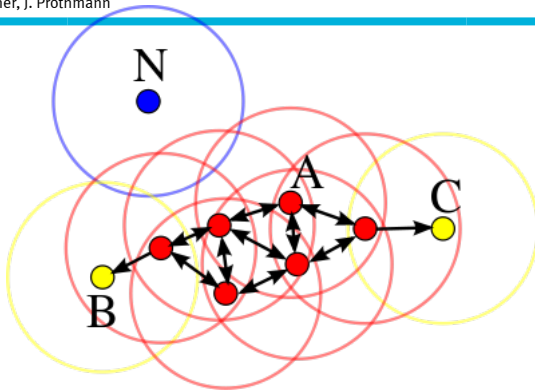


Bild 6: DBSCAN Algorithmus



Hierarchisches Clustern

- Sowohl Build-In Knoten als auch WEKA Extension
- Berechnen der Punktdistanzen durch diverse Distanzmaße (Euklidische-, Manhattan-, ...-Distanz)
- Beide Knoten sind agglomerativ (bottom-up): Iterative Bildung von großen Clustern aus bestehenden
- Darstellung in Dendrogrammen



Silhouettenkoeffizient

- Berechnet die Qualität von Clustern
- Berechnet für jede Zeile wie gut das ausgewählte Cluster passt
- Reichweite von -1 bis 1 → je höher der Wert, desto besser die Clusterung

$$S(o) = \begin{cases} 0 & \text{wenn } o \text{ einziges Element von } A \text{ ist} \\ \frac{\text{dist}(B,o) - \text{dist}(A,o)}{\max\{\text{dist}(A,o), \text{dist}(B,o)\}} & \text{sonst} \end{cases}$$

Bild 7: Formel Silhouettenkoeffizient



Implementierung



Gesamtworflow

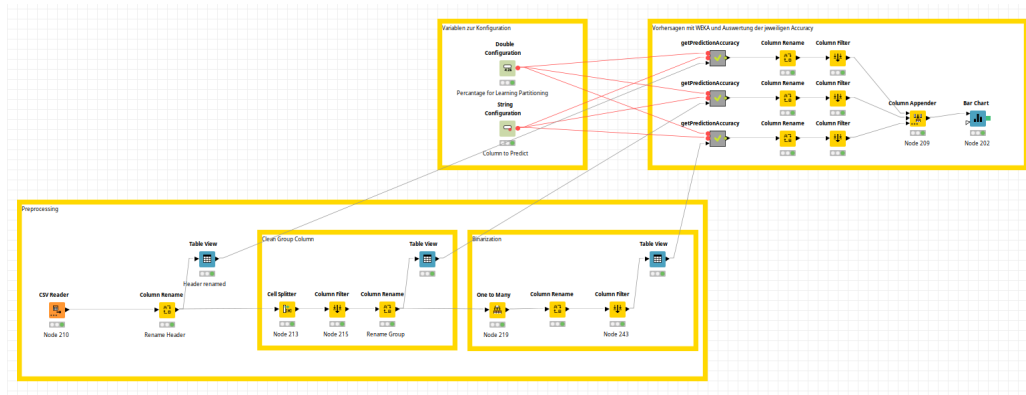


Bild 8: Gesamtworflow



Ermittlung der Accuracys

- Knoten zur Eingabe von:
 - vorherzusagender Spalte
 - Trainingsdatenaufteilung
- Extrahierung der Accuracys und Anzeige in Balkendiagramm

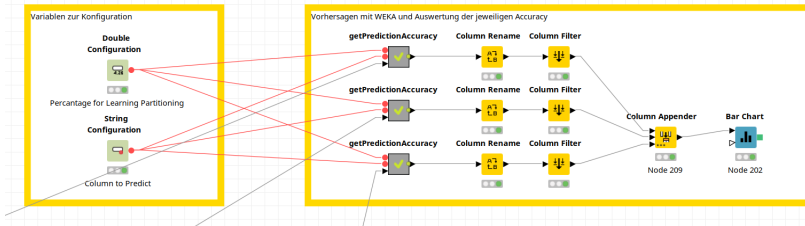


Bild 9: Ermittlung der Accuracys

Metaknoten 'getPredictionAccuracy'

- Aufteilung in Trainings und Testdaten
- Extrahierung der Accuracys

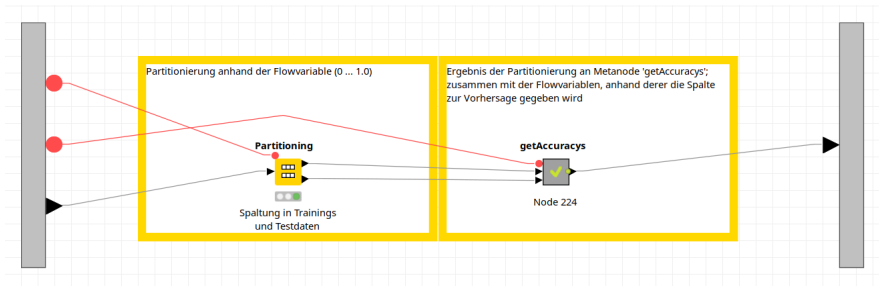


Bild 10: Inhalt des Metaknoten 'getPredictionAccuracy'



Metaknoten 'getAccuracys'

- Metaknoten für verschiedene Entscheidungsbäume
- Gleiche Trainings- und Testmenge
- Zusammenführung der Accuracys in eine Tabelle

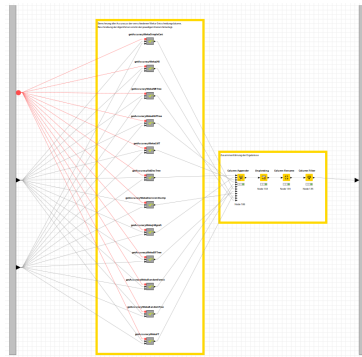


Bild 11: Inhalt des Metaknoten 'getAccuracys'



Beispielhafter 'getAccuracyWeka*' Knoten

- Lerner
- Vorhersage
- Scoring
- Extrahierung der Accuracy

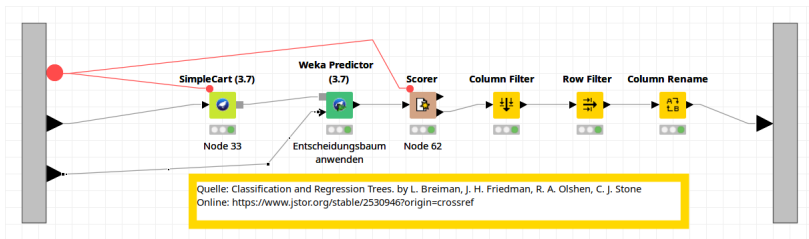


Bild 12: Inhalt des Metaknoten 'getAccuracyWekaSimpleCart'



Accuracy Chart

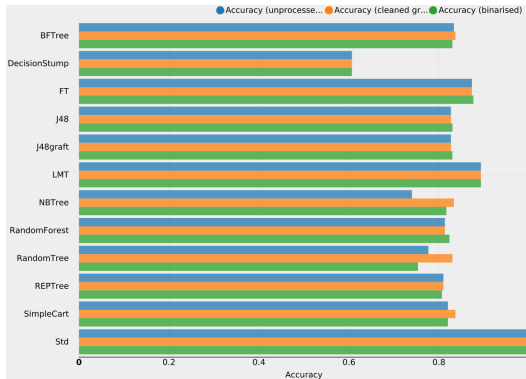


Bild 13: Balkendiagramm für 'gender' und Trainingssatz von 70%