

Clusteranalyse

Seminararbeit zum Proseminar
“Ausgewählte Methoden der Datenanalyse und des Data Mining”

eingereicht am 28. November 2016
Fachgebiet für Quantitative Methoden der Wirtschaftswissenschaften
bei Prof. Dr. Udo Bankhofer

	von	
Marco Hanisch		Markus Postler
54829		53992
Bergrat-Mahr-Straße 12		Max-Planck-Ring 4
98693 Ilmenau		98693 Ilmenau

Ilmenau, den 28. November 2016

Inhaltsverzeichnis

1	Motivation	1
2	Eigenschaften von Clusterlösungen	2
2.1	Klassifizierung von Objekten und/oder Merkmalen	2
2.2	Disjunkte und nicht-disjunkte Zuordnung	2
2.3	Exhaustive und nicht-exhaustive Zuordnung	2
2.4	Homogenität innerhalb der Cluster	2
2.5	Heterogenität zwischen den Clustern	2
3	Ein Überblick über Clusteranalyse-Verfahren	3
4	Proximitätsmaße	4
5	Bewertungskriterien (erstmal leer lassen)	5
5.1	Fehlende Werten	5
5.2	Ausreißer	5
5.3	Irrelevante Variablen	5
6	Hierarchisch-agglomerative Verfahren	6
6.1	Single linkage-Verfahren	6
6.2	Complete linkage-Verfahren	6
6.3	Average linkage between groups-Verfahren	6
6.4	Average linkage within groups-Verfahren	6
6.5	Centroid Clustering-Verfahren	6
6.6	Median Clustering-Verfahren	6
6.7	WARD-Verfahren	6
7	Regelwerk	7

1 Motivation

Eine Clusteranalyse oder auch Klassifizierung dient dazu, Objekte und/oder Merkmale zu klassifizieren. Dabei sollen Merkmale und/oder Objekte in möglichst homogenen Klassen, die untereinander möglichst heterogen sind, zusammengefasst werden.

Für die Klassifizierung wurden zahlreiche Verfahren entworfen, die sich in Bezug auf die Vorgehensweise und ihren Anforderungen an die Datenstruktur unterscheiden.

Ziel dieser wissenschaftlichen Arbeit soll es sein, einen Überblick über die verschiedenen Verfahren zu gewinnen und Anwendungsempfehlungen bezüglich der Vorgehensweise bei unterschiedlichen Datenstrukturen und Anforderungsszenarien an die Clusteranalyse zu geben. Anhand von Bewertungskriterien soll ein festes Regelwerk in Form eines Entscheidungsbaumes aufgestellt werden, das die Entscheidung für ein geeignetes Vorgehen ermöglichen soll.

2 Eigenschaften von Clusterlösungen

2.1 Klassifizierung von Objekten und/oder Merkmalen

2.2 Disjunkte und nicht-disjunkte Zuordnung

2.3 Exhaustive und nicht-exhaustive Zuordnung

2.4 Homogenität innerhalb der Cluster

2.5 Heterogenität zwischen den Clustern

3 Ein Überblick über Clusteranalyse-Verfahren

Nach Backhaus et al [Bac16] lassen sich vier übergeordnete Gruppierungen von Clusterverfahren darstellen:

1. Partitionierende Verfahren: Diese Algorithmen benötigen eine vorgegebene Clusteranzahl, in die sie die Objekte einzuordnen versuchen. Unterschiede zwischen den einzelnen Verfahren entstehen hierbei vor allem durch die unterschiedliche Messung der Verbesserung der Clusterbildung und in der Regelung des Austauschs der Objekte zwischen den Clustern.
2. Hierarchische Verfahren: Im Gegensatz zu partitionierenden Verfahren benötigen diese Algorithmen keine vorgegebene Clusteranzahl, sondern iterieren alle möglichen Clusteranzahlen durch. Hierarchisch divisive Verfahren gehen dabei von der größtmöglichen Partition aus, die sie Schritt für Schritt in die kleinstmöglichen Partitionen zerlegen (ein Objekt in einer Partition). Hierarchisch agglomerative Verfahren dagegen fassen die feinsten Partitionen zu immer größeren Gruppen zusammen, bis schließlich die größtmögliche Partition erreicht ist, die alle Objekte enthält.
3. Graphentheoretische Verfahren
4. Optimierungsverfahren

[Ped10] Algorithmen für divisive brauchen mehr Rechenzeit, kein Beweis dafür, dass divisive Strategien präzisere Cluster liefern -> deswegen agglomerative in Praxis einfacher

Die partitionierenden Verfahren lassen sich wiederum in Austauschverfahren und iterierte Minimaldistanzverfahren unterscheiden.

[Xu99] erwähnt weiterhin noch Single Scan Clustering, den BIRCH-Algorithmus, den STING-Algorithmus und Grid Clustering. Diese speziellen Algorithmen dienen der Klassifizierung von räumlichen Datenbanken (Spatial Databases).

+ Abbildung in [Bac16] S.476??? Überblick normal über Clusterverfahren + Abbildung in [Xu99] S. 21??? Unterschied hierarchisch/agglomerativ sehr gut + Ref auf Chapter hierarchisch-agglomerative Verfahren

4 Proximitätsmaße

Um die Einteilung in möglichst homogene Gruppen vornehmen zu können, müssen die zu untersuchenden Objekte bezüglich ihrer zu beobachtenden Eigenschaften auf Ähnlichkeit untersucht werden.

Nach Backhaus et al [[Bac16](#)] lassen sich zwei Arten von Proximitätsmaßen unterscheiden:

1. Ähnlichkeitsmaße: Diese Maße spiegeln die Ähnlichkeit zweier Objekte wider. Je höher der zugewiesene Wert für zwei Objekte, desto höher ist auch ihre Ähnlichkeit.
2. Distanzmaße: Diese drücken die Unähnlichkeit zweier Objekte aus. Je größer die angegebene Distanz, desto unähnlicher sind die Objekte, wobei eine Distanz von Null ausdrückt, dass die zwei Objekte hinsichtlich ihrer Klassifikationsmerkmale vollkommen identisch sind. Die Distanzmaße lassen sich als entgegengesetzter Pol der Ähnlichkeitsmaße auffassen, wobei diese Eigenschaft die Überführung beider Maße ineinander ermöglicht. (Eckey et al [[Eck02](#)]).

[[Eck02](#)] wenn mathematische Eigenschaften noch mit aufgenommen werden sollen

Durch unterschiedliche Skalenniveaus der betrachteten Merkmale lassen sich eine Vielzahl von unterschiedlichen Proximitätsmaßen bestimmen.

5 Bewertungskriterien (erstmal leer lassen)

Für die Bewertung der verschiedenen Verfahren ist es notwendig, diese nach verschiedenen Kriterien zu untersuchen. Dabei stellt einer der größten Einflussfaktoren die externen Anforderungen an die Klassifizierung dar. Hier soll untersucht werden, was der Anwender mithilfe der Klassifizierung erreichen will und welche Eigenschaften verschiedene Klassifizierungen beinhalten können.

Einen weiteren Einflussfaktor stellt die zu untersuchende Merkmalsstruktur dar. Die ursprünglichen Merkmale können unterschiedliche Skalenniveaus beinhalten, wovon jede Skalierung eines Merkmals sich anders auf Verfahren der Klassifizierung auswirken kann. Problematisch sind hier vor allem auch Datenmatrizen, die Merkmale mit unterschiedlichen Skalenniveaus beinhalten.

Ein weiteres Kriterium, das betrachtet werden sollte, sind hier besondere Ausprägungen der zu untersuchenden Merkmale. Fehlende Werte, Ausreißer und irrelevante Variablen stellen eine potentielle Fehlerquelle bei der Klassifizierung dar.

5.1 Fehlende Werten

5.2 Ausreißer

5.3 Irrelevante Variablen

6 Hierarchisch-agglomerative Verfahren

In diesem Kapitel sollen einzelne Verfahren untersucht werden. Zudem beschränken wir uns auf die gebräuchlichsten hierarchisch-agglomerativen Verfahren, da sich Austausch- oder divisive Verfahren in der Praxis nicht bewährt haben.

6.1 Single linkage-Verfahren

6.2 Complete linkage-Verfahren

6.3 Average linkage between groups-Verfahren

6.4 Average linkage within groups-Verfahren

6.5 Centroid Clustering-Verfahren

6.6 Median Clustering-Verfahren

6.7 WARD-Verfahren

+ Abbildung in [[Bac16](#)] S.489??? Fusionierungseigenschaften -¿ Wie reagieren Verfahren?

7 Regelwerk

Aufbauend auf den vorherigen zwei Kapiteln soll hier ein festes Regelwerk in Form eines Entscheidungsbaumes entstehen, das die Vorgehensweise bei unterschiedlichen Datenstrukturen und Anforderungsszenarien aufzeigt und dem Anwender die Auswahl für ein geeignetes Verfahren erleichtert.

Literaturverzeichnis

- [Bac02] Johann Bacher. *Clusteranalyse: Anwendungsorientierte Einführung*. Oldenbourg, München, 2., erg. Aufl., [nachdr.] edition, 2002.
- [Bac10] Andreas andWenzig Knut Bacher, Johann andPöge. *Clusteranalyse: Anwendungsorientierte Einführung in Klassifikationsverfahren*. Oldenbourg, München, 3., erg., vollst. überarb. und neu gestaltete Aufl. edition, 2010.
- [Bac16] Bernd andPlinke Wulff andWeiber Rolf Backhaus, Klaus andErichson. *Multivariate Analysemethoden: Eine anwendungsorientierte Einführung*. Springer Gabler, Berlin and Heidelberg, 14., überarbeitete und aktualisierte Auflage edition, 2016.
- [Ban08] Jürgen Bankhofer, Udo andVogel. *Datenanalyse und Statistik: Eine Einführung für Ökonomen im Bachelor ; [Bachelor geeignet!]*. Lehrbuch. Gabler, Wiesbaden, 1. Aufl. edition, 2008.
- [Eck02] Reinhold andRengers Martina Eckey, Hans-Friedrich andKosfeld. *Multivariate Statistik: Grundlagen - Methoden - Beispiele*. Gabler Verlag, Wiesbaden, 2002.
- [Ped10] Witold Pedrycz. *Knowledge-based clustering: From data to information granules*. Wiley, Hoboken, N.J., 2010.
- [Pun83] David W. Punj, Girish andStewart. Cluster analysis in marketing research: Review and suggestions for application. *Journal of marketing research : JMR*, 20(2):134–148, 1983.
- [Wu04] Hui andShekhar Shashi Wu, Weili andXiong, editor. *Clustering and information retrieval*, volume 11 of *Network theory and applications*. Kluwer Acad. Publ, Norwell, Mass., 2004.
- [Xu99] Xiaowei Xu. *Efficient clustering for knowledge discovery in spatial databases: Zugl.: München, Univ., Diss., 1998*. Berichte aus der Informatik. Shaker, Aachen, als ms. gedr edition, 1999.