

Multivariate Statistik und Versuchsplanung

1. Regressionsanalyse [RA]

1.1. Einfache lineare Regression

- Lineares Modell & Regressionsrechnung
- Gütemaße
- Signifikanzprüfung
- Grafische Darstellung:
[Punktwolke/ Streudiagramm / Scatterplot, Regressionsgerade bzw. -funktion, Sonnenblumen, hyperbolische Konfidenzbänder, Konfidenzellipsen]

1.2. Multiple lineare Regression [Multiple Regression Analysis MRA]

- **Algorithmus der MRA**
 - Lineares Modell & Regressionsrechnung
 - Multiple Gütemaße
 - Signifikanzprüfung: Ingesamt- und Einzeltests
 - Betagewichte
 - Auf- und abbauende Ansätze zur Selektion von Regressoren
[Enter = Einschluss / Forward / Backward / Stepwise / Remove = Ausschluss / Blockwise]
- **Die Grundvoraussetzungen der MRA an die Variablen und ihre Bedeutung**
 - Normalität der Items (UV + AV)
 - Linearität aller Zusammenhänge UV → AV
 - Multikollinearität der Prädiktoren (UV)
- **Überprüfung der Residuen [Residualanalyse nach TABACHNICK & FIDELL (1996)]**
 - Normalität der Verteilung der Residuen
 - Homoskedastizität der Residuen bezüglich AV(pred)
 - Linearität der Residuen gegen AV(pred)
 - Unkorreliertheit der Residuen mit Zeit / Reihenfolge der Interviews / NVp
- **Weitere Aspekte von Regressionsproblemen**
 - Major Types of MRA
 - Overlapping variance- (SQ)-sections in MRA
 - Outliers and influential cases (Ausreißerproblematik): leverage & discrepancy
 - Regression to the mean
 - Additive und multiplikative Effekte (Interaktion zwischen Prädiktoren))
 - Moderatorvariablen → Moderatoreffekte) Dritt-
 - Vermittelnde oder intervenierende Variablen) Variablen-
 - Mediatorvariablen → Mediatoreffekte) Kontrolle
 - „Unterdrücken“ irrelevanter Varianzanteile) -DVK-
 - Suppressorvariablen → Suppressoreffekte)
 - confounders: disturbers vs. mediators)
- **Weitere inferenzstatistische Prüfmöglichkeiten für Regr.probleme [SACHS (1999)]**

1.3. Nichtlineare Regression

- SPSS-Prozedur: Kurvenanpassung
- SPSS-Prozedur: Nichtlineare Regression mit spezieller Modellformel
- SPSS-Prozedur: (im Streudiagramm:) Anpassungslinie gesamt - nichtlinear
- Linearisierende Transformationen

1.4. Weitere regressionsanalytische Modelle und Techniken

- Binär- Logistische Regression: dichotomes Kriterium LOGISTIC REGRESSION
- Multinomial- Logistische Regression: multinomes Kriterium NOMREG
- Ordinale Regression PLUM
- Probitanalyse (Dosis-Wirkungskurven-Analyse) PROBIT
- Regression mit Gewichtsschätzung WLS
- Nominale Prädiktorvariablen – Codierung als Dummyvariablen

1.5. Das Allgemeine Lineare Modell der Statistik: GLM

- Einbettung von Regressionsanalyse, Varianzanalyse und Kovarianzanalyse in das GLM
- Multivariate multiple Regression mit GLM

1.6. Ausblick: Pfadanalysen & Strukturgleichungsmodelle [LISREL, Amos, EQS]

Multivariate Statistik und Versuchsplanung

2. Varianzanalyse [VA] (ONEWAY; ANOVA; MANOVA; ANCOVA; MIXED)

2.1. Zur Idee der VA

- Faktorielle Versuchsplanung
- Das Additionstheorem der VA

2.2. Einfaktorielle Varianzanalyse A(3): Y

- Multiple Mittelwertvergleiche (post - hoc -Tests)

2.3. Zweifaktorielle Varianzanalyse A(2) x B(3): Y

- Interaktionsdiagramme

2.4. Mehrfaktorielle Varianzanalysen A(k) x B(l) x C(m) x D(n) x E(p): Y

- Linearisierung höherdimensionaler Versuchspläne

2.5. Lineare Kontraste (a - priori -Tests)

- Kontrastkoeffizientenvektor: fraktionierte & nichtfraktionierte Kontraste

2.6. Varianzanalysen mit Messwertwiederholung [VA mit MW] = repeated measurement

- between subjects A(3) gemischt: A(3) x MW [Faktor1(3)] : Y
- within subjects Factors Factor1(3) between within (Y₁ Y₂ Y₃)
- VA mit vollständiger MW
- VA mit unvollständiger MW

2.7. Hierarchische (unvollständige) Versuchspläne: geschachtelte Faktoren = nested design

- Hierarchische Vpl.e/ Teilhierarchische Vpl.e/ Lateinische Quadrate/ Griech.-lat.-Quadrate

2.8. Rang-Varianzanalysen

- H - Test von KRUSKAL & WALLIS
- FRIEDMAN - Test

2.9. Multivariate = mehrdimensionale Varianzanalysen

- Insgesamttest (multivariat): PILLAI-Spur & WILKS-Lambda
- Univariate Einzeltests nach FISHER

2.10. Kovarianzanalyse

A(4) x B(3): Res [Y ← X]
oder: A(4) x B(3); X: Y

2.11. Varianzanalysen für zufällige Faktoren (= Faktoren mit zufälligen Effekten)

- Veränderung der Prüfvarianzen
- Veränderung der Varianzschätzer und der Effektgröße (part.) Eta-Quadrat: Varianzkomponenten

2.12. Einbettung der Varianzanalyse in das Allgemeine Lineare Modell der Statistik GLM

- UV: kategoriale Prädiktoren (Faktoren) & stetige Prädiktoren (Kovariable)
- AV: stetige Kriterien [MW möglich]
- Verallgemeinertes (nicht-)lineares Modell: **GLZ**:
auch nichtlineare Effekte der Prädiktoren auf die AV möglich
die AV kann eine nichtstetige Verteilung haben (multinomiale Vtlg.)

→ Programmsystem STATISTICA

Multivariate Statistik und Versuchsplanung

3. Faktoranalyse [FA]

- 3.1. Geschichte und Idee des Verfahrens
- 3.2. Das mathematische Modell der Faktoranalyse
 - Ansatz von SPEARMAN
 - Lineares Modell nach THURSTONE
 - Grundgleichung der Faktoranalyse
- 3.3. Das Problem der Kommunalitäten
- 3.4. Methoden der Faktoranalyse
 - Zentroidmethode
 - Hauptachse-FA = Hauptfaktorenanalyse
 - Hauptkomponentenmethode [PCA]
 - Ungewichtete kleinste Quadrate
 - Verallgemeinerte kleinste Quadrate
 - Maximum-Likelihood
 - Alpha-Faktorisierung (CRONBACH)
 - Image-Faktorisierung (GUTTMAN)
- 3.5. Anzahl der zu extrahierenden Faktoren
 - Varianzbeitrag-Kriterium
 - Kriterium der positiven Eigenwerte
 - SCREE-Test
 - Testverfahren von HORN (Parallelanalyse)
- 3.6. Rotation der Faktoren
 - Multiple Faktorenlösungen
 - Prinzipien der Einfachstruktur nach THURSTONE
 - Rotationsarten [VARIMAX / OBLIQUE / Quartimax / Equamax / Promax]
 - Spezielle Transformation
- 3.7. Vergleich zweier Faktorenlösungen: Prokrustesrotation
- 3.8. Schätzen der Faktorwerte
- 3.9. Übersicht der relevanten Matrizen im Laufe einer FA
 \underline{X} , \underline{Z} , \underline{R} , \underline{R}^* , \underline{A} , \underline{A}' , \underline{A}'' , ... , \underline{E}
- 3.10. Tests innerhalb der Faktoranalyse
 - BARGMANN-Test
 - FÜRNRATT-Kriterium
 - ÜBERLA -Test
 - KAISER-MEYER-OLKIN-Maß
 - BARTLETT-Test auf Sphärizität
- 3.11. Techniken der Faktoranalyse (R-, Q-, P-, O-, T-, S-Technik)

Multivariate Statistik und Versuchsplanung

4. Diskriminanzanalyse [DA]

- 4.1. Grundidee des Verfahrens
 - und Vergleich mit der multivariaten VA und mit der logistischen Regression
- 4.2. Diskrimination von mehreren Gruppen
 - Diskriminanzfunktion
 - Beurteilung der Trennwirksamkeit
 - Zuordnung von Versuchspersonen
 - Entbehrliche Merkmale
- 4.3. Durchführung einer DA mittels Computerprogramm SPSS
 - Variablenselektion durch aufbauenden Ansatz
 - Berechnung und Analyse der Koeffizienten der Diskriminanzfunktion
 - Eigenwerte
 - WILKS´Lambda
 - Kanonische Korrelation
 - Standardisierte kanonische Diskriminanzfunktionskoeffizienten
 - Fallweise Klassifikationsstatistiken (Tatsächliche Gruppe, höchste & zweithöchste Gruppe)
 - Territorial Map mit Gruppenzentroiden
 - Darstellung im Diskriminationsraum (Gruppen: Gruppenmittelpunkte und Objekte)
 - Klassifikationsergebnisse (je Gruppe und Gesamt)

5. Kanonische Korrelationsanalyse [KKA]

- 5.1. Datenstruktur: left set & right set
- 5.2. Kanonische Wurzeln
- 5.3. Eigenwerte und kanonische Gewichte
- 5.4. Faktorstrukturmatrizen
- 5.5. Chi-Quadrat-Tests für sukzessiv entfernte Wurzeln

6. Clusteranalyse [CA]

- 6.1. Proximität: Abstands- bzw. Ähnlichkeitsmaße
- 6.2. Fusionsalgorithmen
- 6.3. Hierarchisches Verfahren: Joining-Algorithmus TREE
 - Agglomeratives und divisives Vorgehen
 - Zuordnungsübersicht / Amalgamationsverzeichnis
 - Eiszapfendiagramm
 - Dendrogramm / tree
 - Hierarchische CA mit vorgeschalteter FA zur Reduzierung der Variablenanzahl
- 6.4. Partitionierendes Verfahren: Clusterzentrenanalyse (k-means-Algorithmus)
 - Partition
 - Clusterzentren
- 6.5. Zweifach agglomeratives Verfahren: Two-Way-Joining
 - Simultane Clusterung von Objekten und Variablen → Explorative Datenanalyse
- 6.6. Allg. Anwendungsempfehlungen für CAn
 - Problem der Ausreißer
 - Anzahl der Merkmale
 - Gewichtung der Merkmale
 - Vergleichbarkeit der Merkmale (Skalierung, Variationsbereich, Variablentransformation)

Multivariate Statistik und Versuchsplanung

7. Versuchsplanung [VPLG]

7.1. Zum Gegenstand der Versuchsplanung

7.2. Prinzipien der Versuchsplanung

- Komponenten der Varianz
- Das MaxKonMin-Prinzip

7.3. Kriterien für Versuchspläne

- Interne Validität
- Externe Validität

7.4. Experimentelle Forschung

- Experimentelle vs. nichtexperimentelle Forschung
- Arten von Experimenten
- Die wichtigsten Schritte eines Experiments

7.5. Arten von Versuchsplänen

- Randomisierungspläne: drei Aspekte der Randomisierung
- Blockpläne: Wiederholungsmessung & Parallelisierung
- Unvollständige Pläne

7.6. Typen von Forschungsstrategien

- Reines Experiment
- Quasi-Experiment
- Ex-post-facto-Anordnung

7.7. Metaanalyse

- Auswahl der Untersuchungen für eine Metaanalyse
- Vereinheitlichung von Effektgrößen
- Prüfen der Ergebnishomogenität der Studien