Nichtparametrische Varianzanalysen

Parametrische Varianzanalysen

Voraussetzungen (Analysen ohne Messwiederholungen):

- die Zell-Varianzen homogen (gleich) sind (a),
- die Residuen sind normalverteilt,
- die Beobachtungen sind unabhängig.

Voraussetzungen (Analysen mit Messwiederholungen):

- Spherizität der Messwiederholungen (Varianzen der Messwiederholungsvariablen) homogen (gleich) (b) sowie Homogenität (Gleichheit) der Kovarianzamatrizen über die Gruppen (c),
- die Residuen (für das gesamte Modell) sind normalverteilt (notfalls: die Residuen aller Messwiederholungsvariablen sind normalverteilt)
- die Beobachtungen der Versuchspersonen unabhängig voneinander.

Können angewandt werden, solange

- die Zell-Varianzen homogen (gleich) sind, oder
- die Zellenbesetzungszahlen gleich sind, oder
- die Zell-Varianzen inhomogen (ungleich) sind, aber die Zellenbesetzungszahlen gleich.

Der „schmlimmste“ Fall: die Zell-Varianzen sind inhomogen und die Zellenbesetzungszahlen sind ungleich, dazu korrelieren Varianzen und Besetzungszahlen negativ, d.h. Zellen mit kleineren n_i haben die größeren Varianzen (*negative pairing*). Hier erhöht sich die Rate für den Fehler 1. Art sehr stark.

Abweichungen von den Voraussetzungen wirken sich in diesen Fällen in einer geringeren Power aus. Sind allerdings die Zell-Varianzen inhomogen (ungleich) und die Zellenbesetzungszahlen ungleich kann dies zu einer erhöhten Rate für den Fehler 1. Art führen.

Nichtparametrische Varianzanalysen

Eigenschaften

- Verlangen in der Regel ebenfalls homogene (gleiche) Varianzen,
- Haben eine höhere Power als das parametrische Verfahren, wenn die Residuen nicht normalverteilt sind.
- Sollten nicht bei stark rechtsschiefen Verteilungen angewandt werden.

Dichotome abhängige Variablen

Parametrsiche Analysen können angewandt werden, solange p und (1-p) > 0.2 und n>20, andernfalls n>40.

Varianzhomogenität spielt hier keine Rolle.

Die bekanntesten nichtparametrischen Verfahren:

Name	Berechnung	Eigenschaften
Rank transform (RT)	x -> R(x) parametrische F-Tests	• leichte Berechnung, • kann zu falschen Signifikanzen führen, insbes. für die Interaktion • Probleme mit ungleichen Varianzen
Inverse normal transform (INT)	x -> $\Phi^{-1}(R(x)/(n+1))$ parametrische F-Tests	• leichte Berechnung • geringe Probleme mit ungleichen Varianzen • hohe Power
Aligned rank transform (ART)	Elimination aller anderen Effekte, Transform in R(x), parametrische F-Tests	• aufwändige Berechnung • große Probleme mit ungleichen Varianzen • Probleme mit ganzzahligem y • große Probleme mit rechtsschiefen Verteilungn • in R (function `art` im Paket `ARTool`) • http://www.uni-koeln.de/~luepsen/R/ (auch für split-plot designs)
Aligned rank transform + Inverse normal transform (ARTINT)	Elimination aller anderen Effekte, Transform in R(x), $\Phi^{-1}(R(x)/(n+1))$ parametrische F-Tests	• aufwändige Berechnung • leichte Probleme mit ungleichen Varianzen • Probleme mit ganzzahligem y • hohe Power • in R (function `art` im Paket `ARTool`) • http://www.uni-koeln.de/~luepsen/R/ (auch für split-plot designs)
Puri & Sen-Tests	Verallgemeinerung der Kruskal-Wallis- und Friedman-Tests, χ^2-Tests	• aufwändige Berechnung • leichte Probleme bei großen Stichproben • geringe Power • in R und SPSS 1-faktoriell als Kruskal-Wallis- und Friedman-Tests • http://www.uni-koeln.de/~luepsen/R/
van der Waerden-Tests	Verallgemeinerung der Kruskal-Wallis- und Friedman-Tests, dann INT-Transform., χ^2-Tests	• aufwändige Berechnung • hohe Power • robust gegen ungleiche Varianzen • in R (`waerden.test` im Paket `agricolae`) 1-faktoriell • http://www.uni-koeln.de/~luepsen/R/
Anova type statistic (ATS)	Verfahren speziell für ordinale Variablen	• aufwändige Berechnung • leichte Probleme bei großen Stichproben • geringe Power • anwendbar bei *negative pairing* (s.o.) • in R (Paket `nparLD` für split plot designs (nicht in SPSS) • http://www.uni-koeln.de/~luepsen/R/

Methoden für inhomogene Varianzen:

Name	Anwendung	Eigenschaften und Verfügbarkeit
Brown & Forsythe	(a) inhomogene Zell-varianzen	in R (`bf.test` im Paket `onewaytests)` und SPSS (`oneway`) nur 1-faktoriell http://www.uni-koeln.de/~luepsen/R/
Welch	(a) inhomogene Zell-varianzen	in R (Funktion `oneway.test)` und SPSS (`oneway`) nur 1-faktoriell
Welch & James	(a) inhomogene Zell-varianzen	zuverlässiger als der Welch-Test http://www.uni-koeln.de/~luepsen/R/
Huynh-Feldt	(b) Verletzung der Spherizität	in R (`ezANOVA` im Paket `ez`) und SPSS
Greenhouse-Geisser	(b) Verletzung der Spherizität	in R (`ezANOVA` im Paket `ez`) und SPSS, weniger Power als Huynh-Feldt
Koch	(b) Verletzung der Spherizität	http://www.uni-koeln.de/~luepsen/R/
Welch & James	(b) Verletzung der Spherizität und (c) Inhomogenität der Kovarianzmatrizen	http://www.uni-koeln.de/~luepsen/R/