



TQU Verlag

Messsystemanalyse

MSA 8

Vergleich subjektiver
Prüfverfahren

Rangkorrelation nach Spearman

QUALITY APPS Applikationen für das Qualitätsmanagement

MSA 8 Messsystemanalyse: Vergleich von subjektiven Prüfungen Rangkorrelation nach Spearman

[Autor: Dr. Konrad Reuter](#)

Eine verbreitete Problematik der Messsystemanalyse MSA sind Prüfergebnisse, die nicht durch objektive Messungen erhalten wurden. Dies gilt vor allem für subjektive Prüfungen mit Einstufung nach Gruppen, wie z. B. Schulnoten oder Bewertungen nach gestuften Mustern oder Maßstäben.

Im Sinne einer Messsystemanalyse MSA wird häufig die Frage nach der Übereinstimmung von Prüfern oder von Wiederholungsprüfungen eines Prüfers gestellt.

Korrelationen zwischen zwei oder mehreren Variablen spielen bei der Prozessanalyse eine erhebliche Rolle. Die multivariate Statistik ist eine zu Unrecht noch wenig angewendete Methodik. Im TQU wurden hierzu einige Verfahren vorgestellt.

Mit der Berechnung des Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman kann hierzu eine statistische Aussage ähnlich des Übereinstimmungskoeffizienten *kappa* nach Pearson bei MSA6 getroffen werden. D.h. eine hohe Korrelation bedeutet eine hohe Übereinstimmung zweier Prüfer oder einer Wiederholungsprüfung. Eine absolute Grenze wird es auch hierbei nicht geben.

Für den Laborleiter wird das vorgestellte Verfahren trotzdem wertvolle Informationen zur Weiterentwicklung von subjektiven Prüfprozessen erbringen.

Ansprechpartner: Dr. Konrad Reuter Telefon: 0171/6006604

TQU Verlag, Magirus-Deutz-Straße 18, 89077 Ulm Deutschland, Telefon 0731/14660200, verlag@tqu-group.com, www.tqu-verlag.com

QUALITY APPs Applikationen für das Qualitätsmanagement

Lizenzvereinbarung

Dieses Produkt "MSA 8 Messsystemanalyse: Vergleich von subjektiven Prüfungen" wurde von uns mit großem Aufwand und großer Sorgfalt hergestellt. Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt (©). Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Weitergabe, der Übersetzung, des Kopierens, der Entnahme von Teilen oder der Speicherung bleiben vorbehalten.

Bei Fehlern, die zu einer wesentlichen Beeinträchtigung der Nutzung dieses Softwareproduktes führen, leisten wir kostenlos Ersatz. Beschreibungen und Funktionen verstehen sich als Beschreibung von Nutzungsmöglichkeiten und nicht als rechtsverbindliche Zusicherung bestimmter Eigenschaften. Wir übernehmen keine Gewähr dafür, dass die angebotenen Lösungen für bestimmte vom Kunden beabsichtigte Zwecke geeignet sind.

Die Mappe ist insgesamt geschützt, die einzelnen Blätter sind durch einfachen Excel-Schutz geschützt. Zellen, Zeilen, Spalten oder Blätter können ausgeblendet oder gesperrt sein. Werden die Schutzmaßnahmen vom Anwender aufgehoben, übernehmen der Autor und der Verlag keinerlei weitere Verpflichtungen.

Sie erklären sich damit einverstanden, dieses Produkt nur für Ihre eigene Arbeit und für die Information innerhalb Ihres Unternehmens zu verwenden. Sollten Sie es in anderer Form, insbesondere in Schulungs- und Informationsmaßnahmen bei anderen Unternehmen (Beratung, Schulungseinrichtung etc.) verwenden wollen, setzen Sie sich unbedingt vorher mit uns wegen einer entsprechenden Vereinbarung in Verbindung. Unsere Produkte werden kontinuierlich weiterentwickelt. Bitte melden Sie sich, wenn Sie ein Update wünschen.

Wir wünschen viel Spaß und Erfolg mit dieser Applikation

TQU Verlag, Magirus-Deutz-Straße 18, 89077 Ulm Deutschland, Telefon 0731/14660200, verlag@tqu-group.com, www.tqu-verlag.com

QUALITY APPS Applikationen für das Qualitätsmanagement

MSA 8 Messsystemanalyse: Vergleich von subjektiven Prüfungen Rangkorrelation nach Pearson

Statistik

Die Stärke des statistischen Zusammenhangs zweier Messreihen wird als Korrelation bezeichnet und mit dem empirischen Korrelationskoeffizienten r gemessen. Ein robustes Maß für die Stärke des Zusammenhangs ist der Rangkorrelationskoeffizient r_S . Die Messwerte werden über Rangzahlen in Rangreihen transformiert. Von den n Rangpaaren werden die Differenzen D quadriert und summiert.

$$r_S = 1 - \frac{6 \sum D^2}{n(n^2 - 1)}$$

Wird diese Methode auf Werte angewendet, die nicht aus objektiven Messungen stammen, z.B. Schulnoten (1 - 6) oder Bewertungsstufen z.B. einer Grauskala (1 - 5), dann werden mehrfache Werte auftreten, die als "Bindungen" bezeichnet werden. Für diese Bindungen werden mittlere Rangzahlen berechnet. Überschreitet die Anzahl dieser Bindungen ca. 20% der Rangpaare, dann sollte eine Korrektur für die Bindungen eingeführt werden.

$$r_{S,B} = 1 - \frac{6 \sum D^2}{(n^3 - n) - (Tx + Ty)}$$

$$T_x = 1/2 \sum (t_x^3 - tx)$$

$$T_y = 1/2 \sum (t_y^3 - ty)$$

Hinweis EXCEL: Die ab EXCEL 2010 verfügbare Funktion RANG.MITTELW() ermöglicht hierzu eine bequeme Lösung.

Die Prüfung des empirischen Rangkorrelationskoeffizienten auf Signifikanz ($\rho_S \neq 0$) kann auf zwei Wegen erfolgen. Für eine Anzahl Wertepaare $n < 30$ liegen Tabellen vor. Für $n > 30$ kann eine Approximation verwendet werden.

$$J_S = \frac{S}{2} \left[\sqrt{(n-1)} + \sqrt{(n-2)/(1-r_S^2)} \right]$$

Dieser Wert wird mit $J_{S;\alpha}$ verglichen.

$$J_{S;\alpha} = \frac{1}{2} (z_\alpha + t_{n-2;\alpha})$$

Die Entscheidung zur Signifikanz wird getroffen aus dem Vergleich J_S zu $J_{S;\alpha}$.

Anwendung

Die Applikation ist hilfreich für Laborleiter und Prüfplaner, die subjektive Prüfprozesse bewerten müssen. Eine hohe Übereinstimmung der Prüfer führt zu einem hohen Korrelationskoeffizienten. In diesen Fällen wird der Korrelationskoeffizient sich als signifikant von Null unterscheiden (Nullhypothese nicht annehmen). Ein Grenzwert wie bei MSA Verfahren (κ) kann auch hierbei nicht generell festgelegt werden.

Die Durchführung ist so zu handhaben, dass die Proben in zufälliger Reihenfolge vorgelegt werden. Die beteiligten Prüfer sollten sich während der Prüfung untereinander nicht verständigen können.

Die Datei ist für max. 40 Proben ausgelegt.

EXCEL

Die EXCEL Umsetzung verwendet vorteilhafterweise Namen für Variable und Konstanten. Die farbige Formatierung von Zellen erfolgt funktionsbezogen, teils als bedingte Formatierung. Das Makro löst die Berechnung der verwendeten Pivottabellen zur Häufigkeit aus. Es sind Blätter ausgeblendet.

Schutz

Dieses APP ist lauffähig ab Excel 2010 . Das APP enthält Makros, die zu Beginn einer Bearbeitung aktiviert werden müssen. Bei den eingetragenen Daten handelt es sich um Vorschläge und Testdaten, sie müssen vor der Anwendung vom Benutzer entsprechend verändert oder gelöscht werden. Es wird empfohlen das Original vorher zu sichern. Die Mappe ist insgesamt geschützt. Der Schutz kann nicht aufgehoben werden. Die einzelnen Zellen und Blätter der Mappe sind durch einfachen Excel-Schutz geschützt. Einzelne Zellen, Blätter oder Zeilen wie Spalten können zum Schutz gesperrt oder ausgeblendet sein. Werden vom Anwender die eingerichteten Schutzmaßnahmen aufgehoben, lehnen der Autor und der Verlag alle weiteren Verpflichtungen ab. Quellen sind benannt und übernommene Inhalte sind gekennzeichnet.

Validierung

EXCEL gilt grundsätzlich als validierte Software.

Alle dargestellten Ergebnisse beruhen auf den vom Autor eingesetzten Regeln und Berechnungen gemäß den Quellen. Die berechneten Ergebnisse sind mit den Quelldaten abgeglichen. Die beigestellten Testdaten können in das Blatt "Daten" eingegeben werden und müssen das gezeigte Ergebnis erbringen.

Quellen:

Sachs ; Angewandte Statistik; Methodensammlung mit R; 12. Auflage Springer Verlag 2006

TQU Verlag, Magirus-Deutz-Straße 18, 89077 Ulm Deutschland, Telefon 0731/14660200, verlag@tqu-group.com, www.tqu-verlag.com

<i>Verantwortlich</i>	Reuter
<i>Abt.</i>	QW
<i>Datum</i>	23.04.2019

<i>Bezeichnung</i>	VW_Himmel
<i>Ident Nr.</i>	0815
<i>Merkmal</i>	Abriebbeständigkeit
<i>Norm:</i>	DIN #####

<i>Prüfverfahren</i>	Abriebbeständigkeit
<i>Prüfmittel</i>	Graumaßstab
<i>Ident Nr.</i>	0815

<i>Prüfer x</i>	A
<i>Prüfer y</i>	B

<i>Signifikanzniveau α</i>	5%
--	----

Dateneingabe in zufälliger Folge!			Berechnung der Ränge und Rangdifferenzen			
Probe Nr.	Prüfer_1	Prüfer_2	Rang_1	Rang_2	Rang_diff	D ²
1	1	2	1	3	-2	4
2	2	4	3,5	11,5	-8	64
3	2	1	3,5	1	2,5	6,25
4	2	3	3,5	7	-3,5	12,25
5	3	4	8,5	11,5	-3	9
6	3	3	8,5	7	1,5	2,25
7	4	4	12,5	11,5	1	1
8	4	3	12,5	7	5,5	30,25
9	3	3	8,5	7	1,5	2,25
10	3	3	8,5	7	1,5	2,25
11	3	4	8,5	11,5	-3	9
12	3	2	8,5	3	5,5	30,25
13	2	2	3,5	3	0,5	0,25
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						

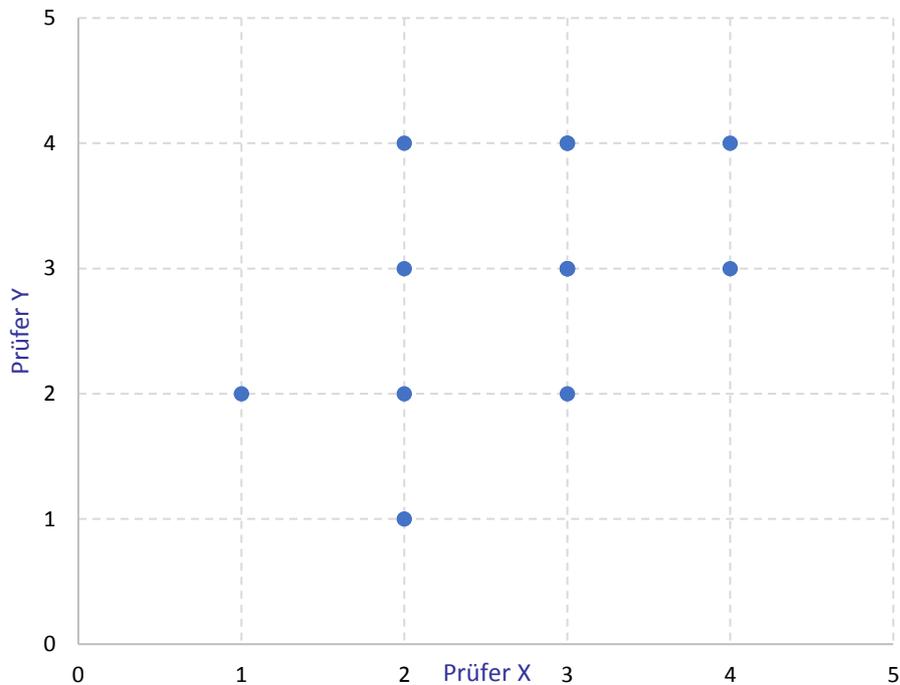
XYZ GmbH	Rangkorrelation	FB ##-## Freigabe ##
Datum 23.04.2019	Bearbeiter Reuter	Abt./Kst. QW
Produkt Bezeichnung VW_Himmel Ident-Nummer 0815	Prüfung Verfahren Abriebbeständigkeit Norm DIN #### Prüfmittel Graumaßstab	Prüfer Prüfer_x A Prüfer_y B

Prüfergebnisse		Anzahl Wertepaare		13	
$x_1 - x_{10}$	$y_1 - y_{10}$	$x_{11} - x_{20}$	$y_{11} - y_{20}$	$x_{31} - x_{40}$	$y_{31} - y_{40}$
1	1	2	11	3	4
2	2	4	12	3	2
3	2	1	13	2	2
4	2	3	14		
5	3	4	15		
6	3	3	16		
7	4	4	17		
8	4	3	18		
9	3	3	19		
10	3	3	20		
				21	
				22	
				23	
				24	
				25	
				26	
				27	
				28	
				29	
				30	
					31
					32
					33
					34
					35
					36
					37
					38
					39
					40

Berechnungsergebnisse

Rangkorrelation mit Bindungen $r_{s,B}$ 0,4660

Signifikanz Signifikanzniveau α 5% Näherungsrechnung unzulässig
Nullhypothese Unterschied ist zufällig. Testgröße 0,560
Entscheidung Nullhypothese Annehmen



Datum 23.04.2019

Unterschrift _____

Abteilung _____

Testdaten							$r_{S,B}$
Nr.	L	M	R_L	R_M	D	D^2	0,4935
d	1	2	1	2	-1	1	
b	2	4	3	7	-4	16	
g	2	1	3	1	2	4	
a	2	3	3	4	-1	1	
f	3	4	5,5	7	-1,5	2,25	
e	3	3	5,5	4	1,5	2,25	
h	4	4	7,5	7	0,5	0,25	
c	4	3	7,5	4	3,5	12,25	
Summe D^2						39	

Daten nach Spalte L aufste