



*R. Hatzinger and P. Mair's  
Psychometric Methods*

**RUMM – Rasch Unidimensional  
Measurement Models**

*Thomas Salzberger*

**Ergänzung zu Multifacet-Analyse in RUMM**

## **Ergänzung zu Multifacet-Analyse in RUMM:**

Das Multifacet (oder auch Multifactorial genannte) Design setzt voraus, dass neben dem Itemfaktor (= das latente Konstrukt), der immer vorhanden ist und sozusagen die erste Facet darstellt, weitere (max. 2) Faktoren vorhanden sind, die die Response (oder im Falle von Ratern den Score) mitbestimmen.

Die zweite Facet könnte auch eine unterschiedliche Methode sein.

Zum Beispiel:

es werden 5 Items vorgegeben, einmal mit Methode 1 (z.B. paper-and-pencil Fragebogen) und einmal mit Methode 2 (z.B. online). Hier ist zu erwarten, dass die Items ähnlich funktionieren, im Idealfall überhaupt gleich. Es könnte aber auch sein, dass die eine Methode systematisch höhere Scores hervorruft als die andere. In diesem Falle wäre es nicht „fair“ Personenmeasures basierend auf Methode 1 mit solchen basierend auf Methode 2 zu vergleichen.

Für die Schätzung ist es natürlich erforderlich, dass zumindest ein Teil der Personen beide Versionen (Papier und online) absolviert hat. Auf dieser Basis wird der (additive) Einfluss der Methode geschätzt.

Siehe dazu weiter unten ein Beispiel mit simulierten Daten.

In einem schon etwas älteren realen Beispiel ist das Multifacet-Design gescheitert. In diesem Projekt haben Unternehmen die Nutzung von Exportinformation (instrumentell-konzeptionell versus symbolisch) auf der Basis von drei verschiedenen Infoquellen angegeben. Es wurden also die gleichen Items dreimal vorgegeben. Es hat sich jedoch herausgestellt, dass die Infoquelle keinen additiven Effekt aufweisen. Manche Unternehmen nutzen Infos aus Quelle 1 stärker instrumentell (Anm.: auf konkrete Entscheidungen bezogen) als Infos aus Quelle 2. Bei anderen Unternehmen ist es umgekehrt. Dies wäre also so, als ob Rater 1 einmal nachsichtiger ist als Rater 2 und einmal strenger.

Die Datenmatrix in spss sieht wahrscheinlich so aus:

Alfons 1234567890  
Berta 1234567890

wobei alle Daten zu einer Person in einer Zeile stehen. Die Items 1 bis 5 beziehen sich auf die Methode 1 und die Items 6 bis 10 (=tatsächlich die gleichen Items wie zuvor) beziehen sich auf Methode 2.

In diesem Fall muss die Datenmatrix für Multifacet-Designs in RUMM etwas geändert werden. In einer Zeile steht jeweils nur der Responsepattern für eine Ausprägung der Facet. Bei 2 Methoden (wie oben angegeben), kommt also eine Person zweimal vor, wenn sie tatsächlich beide Methoden absolviert hat.

Aus diesem Grund muss eine eindeutige numerische ID vergeben werden, die in RUMM dann FacetID heisst. Eine Unique ID kann zusätzlich vergeben werden (z.B. ein Name), muss aber nicht.

Wenn die Daten aus den beiden Methoden in zwei getrennten Files sind (mit eindeutigen Matching code für die Personen), dann muss man nur die Files „übereinander“ zusammenfügen.

Das Datenfile sieht dann wie folgt aus:

```
001 Alfons 1 12345
002 Berta 1 12345
003 Charly 1 12345
...
001 Alfons 2 67890
002 Berta 2 67890
003 Charly 2 67890
...
```

Die ersten drei Zeichen sind die (unbedingt numerische) FacetID (so heisst das in RUMM), die eindeutig die Person identifiziert. Der nachfolgende Name ist optional (wenn man sie weglässt, spezifiziert RUMM selbst eine solche Person id, aus technischen Gründen ist das notwendig).. Dann kommt die Ausprägung der Facet (hier 1 oder 2 für die beiden Methoden).

Die Reihenfolge der Datensätze ist aber völlig egal. Es muss auch nicht jede Person tatsächlich beide Methoden absolviert haben.

Nach dem Laufenlassen der Analyse in einem Multifacet-Project sieht das RUMM-Fenster etwas anders aus. Es wird rechts unten (siehe folgende Abbildung) zusätzlich angezeigt, ob man die Ergebnisse ohne Facet Structure haben möchte (die Facetstruktur wird ignoriert, die Items aus Methode 1 und Methode 2 werden zusammen analysiert, die Ergebnisse sehen genauso aus, wie in der klassischen „single-facet“-Analyse).

Analysis Name RUNALL selected: Person Estimation by Weighted Maximum Likelihood method

Analysis Specifications

Analysis Name:

Project Default as the Basis: ☐

Select TEST type:

- ☒ Polytomous
- ☐ Multiple-choice
- ☐ Combined

\*\* ANALYSIS TITLE: RUNALL

\*\* SPECIAL COMMENTS:

- Derived from the Default Project Settings

\*\* TEST STRUCTURE:

Analysis Type: Polytomous/Extended Response Category test format

No. of Items: 10

No. of Categories: Equal across Items : set at 4 categories per item

Score Range [All Items]: 29

Some Items Anchored: No

Subtests created: No

\*\* ITEM FACET DESIGN - Two Factors Specified

No. of Items in Basis: 5

Facet 1: construct: 5 levels : Item 1 to Item 5

Facet 2: rater: 2 levels : r1; r2

Analysis Options:

- ☐ Run analysis
- ☐ Edit analysis specifications
- ☐ Create NEW analysis
- ☒ Display analysis outcomes
- ☐ Tailored analysis

Modifications for New Analysis:

- ☐ Analysis Base
  - ☐ Delete sample;
  - ☐ Delete items
  - ☐ Likelihood-ratio Test
- ☐ Subtest analysis
- ☐ Individual Item Anchoring
- ☐ Average Item Anchoring
- ☐ Rescore items
- ☐ Item Split
- ☐ Edit Illegal Responses

Test-of-Fit Control:

☒ Conduct Test-of-Fit

No. Class Intervals: 8

☐ Include ANOVA Item Fit Statistics

Residual criterion: 2.5

Save Analysis Displays to ...

- ☐ Single Batch File
- ☒ Individual Files

Select Facet Estimate Display Mode:

- ☐ Display Analysis without Facet Structure
- ☒ Interactive
- ☐ Additive

< Main Menu      Data Structure      Delete Analysis Name      Display Analysis >

Bei multifacet gibt es zwei Optionen:

additive: hier wird allein das multifacet-Design ausgegeben.

Das heisst die Items erscheinen im Itemfit-Fenster zwar mehrmals (item 01001 ist das Item 1 mit Methode 1; Item 01002 ist das gleiche Item mit Methode 2), die Differenz der Item locations ist aber immer die gleiche (=Parameter der facet Methode). Es ist aber dennoch möglich, dass das Item bei Methode 1 besser fitet als bei Methode 2.

Die Übersicht der Fit-statistics (overall) zeigt in diesem Falle den Gesamtfit für den additive mode. Auch alle anderen Ausgaben sind gleich mit denen im single-facet-Design (also nur Items als „Facet“).

Leider wird in diesem Modus der Parameter der Facette Methode gar nicht angezeigt.

Er lässt sich aber aus der Differenz der Itemparameter für „dieselben“ Items leicht ermitteln.

Hier ist die Differenz  $-2.614 - (-1.572) = -1.042$ .

Auch die Facet-Locations müssen sich zu 0 addieren. Daher hat hier die eine Methode eine location von  $+0.521$  und die andere  $-0.521$ .

INDIVIDUAL ITEM-FIT for Analysis Name RUNALL - Serial Order [ADDITIVE FACET MODE]										
	Seq	Item	Type	Location	SE	FitResid	DF	ChiSq	DF	Prob
1	1	01001	Poly	-2.614	0.087	-0.733	430.00	1.668	7	0.975934
2	2	02001	Poly	-1.465	0.072	-0.140	430.00	2.330	7	0.939315
3	3	03001	Poly	-0.565	0.068	-0.254	430.00	10.767	7	0.149119
4	4	04001	Poly	0.512	0.067	-1.287	430.00	10.106	7	0.182652
5	5	05001	Poly	1.527	0.073	-0.695	430.00	3.395	7	0.846171
6	6	01002	Poly	-1.572	0.074	-1.706	430.00	4.694	7	0.697303
7	7	02002	Poly	-0.423	0.067	0.984	430.00	11.299	7	0.126113
8	8	03002	Poly	0.477	0.068	0.091	430.00	5.420	7	0.608792
9	9	04002	Poly	1.554	0.073	-1.193	430.00	13.162	7	0.068256
10	10	05002	Poly	2.568	0.083	0.066	430.00	6.203	7	0.516232

*Additive Mode (Beachte: die Differenzen der Item locations sind immer gleich, bis auf Rundungsabweichungen)*

Der Ausgabemodus interactive ist eigentlich der interessantere. Hier wird nämlich beides angezeigt, also additive versus interactive.

Interactive bedeutet, dass jede Kombination aus item und zusätzliche Facet mit einem Parameter geschätzt. Es gibt also Item1\*Methode1 und Item1\*Methode2 und die Differenz kann völlig anders sein als bei Item2\*Methode1 und Item2\*Methode2. Also im Prinzip ist interactive damit gleichbedeutend mit Ignorieren des Facet-Designs. Konsequenterweise zeigt das Overall-Fit-Fenster dann auch den Fit bei interactive an (=genauso wie bei ignorieren von multifacet).

INDIVIDUAL ITEM-FIT for Analysis Name RUNALL - Serial Order [INTERACTIVE FACET MODE]										
	Seq	Item	Type	Location	SE	FitResid	DF	ChiSq	DF	Prob
1	1	01001	Poly	-2.596	0.087	-0.792	430.00	3.091	7	0.876463
2	2	02001	Poly	-1.437	0.072	-0.244	430.00	1.915	7	0.964401
3	3	03001	Poly	-0.560	0.068	-0.253	430.00	11.938	7	0.102613
4	4	04001	Poly	0.460	0.067	-1.322	430.00	8.161	7	0.318602
5	5	05001	Poly	1.528	0.073	-0.675	430.00	3.354	7	0.850480
6	6	01002	Poly	-1.589	0.074	-1.652	430.00	5.436	7	0.606912
7	7	02002	Poly	-0.451	0.067	1.083	430.00	9.753	7	0.202981
8	8	03002	Poly	0.472	0.068	0.113	430.00	7.040	7	0.424760
9	9	04002	Poly	1.606	0.073	-0.995	430.00	17.978	7	0.012071
10	10	05002	Poly	2.567	0.083	0.052	430.00	5.449	7	0.605307

*Item locations bei Interactive (Beachte: die Differenzen der Item locations (jeweils für das gleiche Item) sind nun nicht mehr gleich; Anm.: sie sind aber hier ähnlich, weil die Daten so simuliert wurden, dass das additive Modell eigentlich richtig ist)*

INDIVIDUAL ITEM-FIT for Analysis Name RUNALL - Serial Order [INTERACTIVE WITHOUT FACET DESIGN]											
	Seq	Item	Type	Location	SE	FitResid	DF	ChiSq	DF	Prob	F-sta
1	1	01001	Poly	-2.596	0.087	-0.792	430.00	3.091	7	0.876463	
2	2	02001	Poly	-1.437	0.072	-0.244	430.00	1.915	7	0.964401	
3	3	03001	Poly	-0.560	0.068	-0.253	430.00	11.938	7	0.102613	
4	4	04001	Poly	0.460	0.067	-1.322	430.00	8.161	7	0.318602	
5	5	05001	Poly	1.528	0.073	-0.675	430.00	3.354	7	0.850480	
6	6	01002	Poly	-1.589	0.074	-1.652	430.00	5.436	7	0.606912	
7	7	02002	Poly	-0.451	0.067	1.083	430.00	9.753	7	0.202981	
8	8	03002	Poly	0.472	0.068	0.113	430.00	7.040	7	0.424760	
9	9	04002	Poly	1.606	0.073	-0.995	430.00	17.978	7	0.012071	
10	10	05002	Poly	2.567	0.083	0.052	430.00	5.449	7	0.605307	

Zum Vergleich die Item locations bei Ausgabemodus ignorieren von facetdesign, die Ergebnisse sind die gleichen.

Bei Interactive kann ich aber nun einen weiteren Ausgabepunkt anklicken: Item Facet Tests (siehe nachfolge Abbildung).

DISPLAY SPECIFICATIONS for RUNALL: runall

**Item Parameter Details**

☐ Thresholds

☐ Category Frequencies

☐ Principal Components [Guttman structure]

☐ Sufficient Statistics

**Test-of-Fit Details**

☐ Summary Statistics

☐ Individual Item Fit

☐ Individual Person Fit

☐ Residual Correlations

☐ Residual Principal Components

☒ Item Facet Tests

☐ Tailored Test Analysis

**Complete Data Only**

☐ Person Sufficient Statistics

☐ Traditional-based Statistics

**Guttman Pattern**

☐ Overall

**Item Categorisation**

☐ Scoring structure

☐ Class interval structure

**Item Characteristics**

☐ Category Probability Curves

☐ Item Characteristics Curves ICC [for DIF analyses]

☐ Threshold Probability Curves

☐ MC Distractor Curves

**Analysis Model**

☐ Full Model [Location, Unit, Skewness and Kurtosis]

☒ Full Model [Location, Unit and Skewness]

☐ Full Model [Location and Unit]

☐ Full Model [Location only]

☐ Equal Kurtosis

☐ Equal Skewness

☐ Equal Unit

**Further Outputs**

☐ Person-Item Distribution

☐ Threshold Map

☐ Item Map

☐ Equating Tests/Indep't t-tests

☐ Conditional Test-of-fit

☐ Residual Statistics Distribn

☒ Use Class Intervals compiled on Individual Item Basis

**Sample Adjustments - for Test-of-Fit statistics**

**Sample Sizes**

actual: 481

adjusted: 481

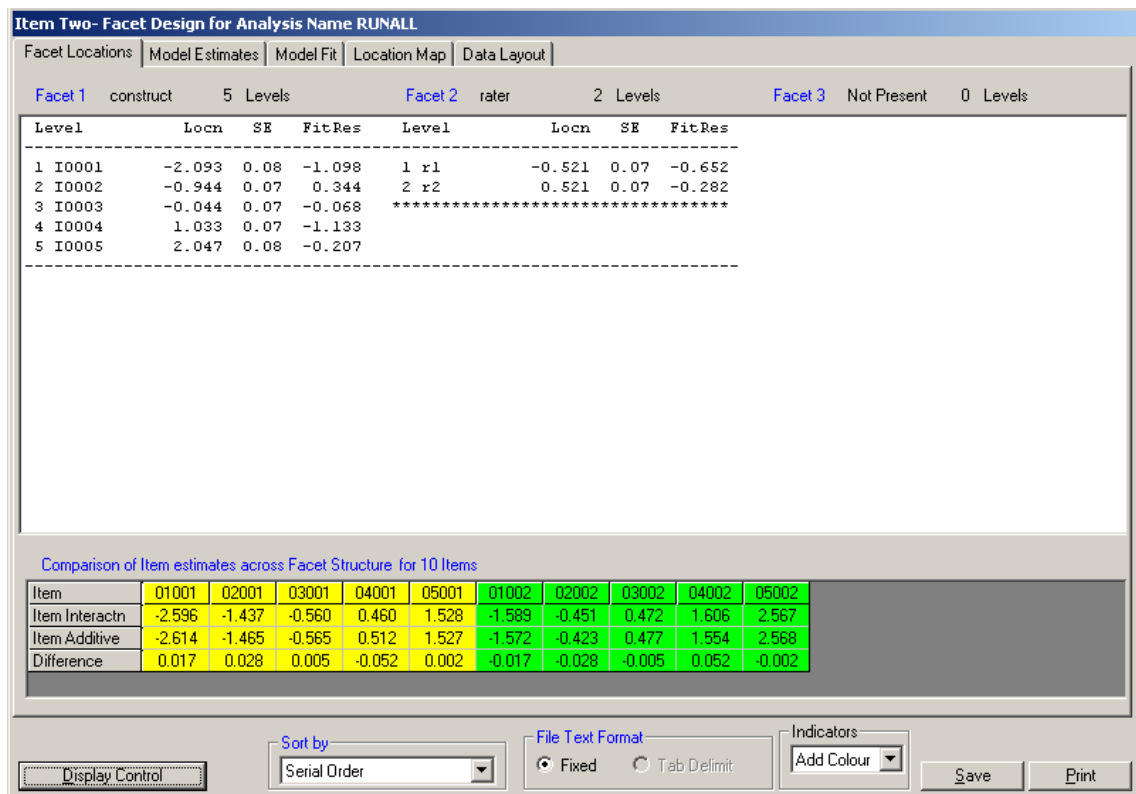
**Amend Sample Size**

481

Current Fit Estimates using

Sample Size

Hier bekommt man dann die Ergebnisse, die auch bei additive mode interessant sind.



Facet 1 construct 5 Levels				Facet 2 rater 2 Levels			
Level	Locn	SE	FitRes	Level	Locn	SE	FitRes
1 I0001	-2.093	0.08	-1.098	1 r1	-0.521	0.07	-0.652
2 I0002	-0.944	0.07	0.344	2 r2	0.521	0.07	-0.282
3 I0003	-0.044	0.07	-0.068	*****			
4 I0004	1.033	0.07	-1.133				
5 I0005	2.047	0.08	-0.207				

Ausschnitt aus oberem Ausgabefenster

Hier sieht man nun, dass der eigentliche Locationparameter für Item 1 (unabhängig von der Methode) -2.093 ist. Die Methodenparameter sind -0.521 bzw. 0.521 (müssen sich zu 0 addieren, genauso wie bei den Items; könnte aber natürlich auch jede andere beliebige Zahl sein).

Item 1 hat also praktisch folgende Location in Methode 1:  $-2.093 + (-0.521)$ .

Item 1 hat folgende Location in Methode 2:  $-2.093 + 0.521$ .

Das gilt aber nur für den additive Mode!

Wenn dieses Modell okay ist, dann kann man Personenmeasures auf der Basis verschiedener Erhebungsmethoden miteinander vergleichen.

Weiter unten im selben Fenster sieht man die Parameter im Vergleich interactive versus additive:

Comparison of Item estimates across Facet Structure for 10 Items										
Item	01001	02001	03001	04001	05001	01002	02002	03002	04002	05002
Item Interactn	-2.596	-1.437	-0.560	0.460	1.528	-1.589	-0.451	0.472	1.606	2.567
Item Additive	-2.614	-1.465	-0.565	0.512	1.527	-1.572	-0.423	0.477	1.554	2.568
Difference	0.017	0.028	0.005	-0.052	0.002	-0.017	-0.028	-0.005	0.052	-0.002

Gelb ist Methode 1 und grün ist Methode 2.

Hier weichen die Item location parameter nur sehr wenig voneinander ab. Das restriktivere additive Model führt also praktisch zu den gleichen Locations wie das interactive Model. Ist hier aber klar, da die Daten eben so simuliert wurden.

Die weiteren Fenster zeigen dann noch Fitgegenüberstellungen und locatio maps, wo man Items und die Methode sieht.