

Skalierbare Kompetenzmessung für E-Assessment

Prof. Dr. Andreas Thor

Professur für Datenanalyse, Datenbanken und E-Learning
Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig
andreas.thor@htwk-leipzig.de

Gemeinsame Arbeit mit (in alphabetischer Reihenfolge)

Daniel Jenatschke, Marios Karapanos, Roy Meißner, Norbert Pengel, Heinz-Werner Wollersheim

E-Assessment-Item (Single-Choice-Beispiel)

Fall- oder Problemvignette

Gegeben seien die Relationenschemata $R(\underline{a}, b)$ und $S(\underline{c}, d)$. Attribut b ist ein Fremdschlüssel auf S mit der Löschregel *ON DELETE CASCADE*.

Aufgabenstellung

Bei welchem der folgenden Ereignisse kommt die Löschregel zur Anwendung?

Antwort-Text

Löschen eines Tupels in R.

Löschen eines Tupels in S.

Einfügen eines Tupels in R.

Einfügen eines Tupels in S.

Frage 1 von 10 - Löschregel (1 Punkt)

Gegeben seien die Relationenschema $R(\underline{a}, b)$ und $S(\underline{c}, d)$. Attribut b ist ein Fremdschlüssel auf S mit der Löschregeln *ON DELETE CASCADE*.

Bei welchem der folgenden Ereignisse kommt die Löschregel zur Anwendung?

- Löschen eines Tupels in R.
- Löschen eines Tupels in S.
- Einfügen eines Tupels in R.
- Einfügen eines Tupels in S.



Datenanalyse für E-Assessment

Item Nr.	Nutzer	
	A	B
1	Green	Green
2	Red	Green
3	Green	Red
4	Green	Green
5	Red	Red
6	Red	Green
7	Green	Red
8	Red	Red
9	Red	Green
10	Green	Red

- **Item-basierte** Analyse, u.a.
 - Schwierigkeitsgrad
 - Trennschärfe
 - ...
- **Nutzer-basierte** Analyse
 - Durchschnitts- / Gesamtpunktzahl
 - Rankings / Perzentilen
 - ...
- **Kompetenzprofile?**
- **Ausnutzen falscher Antworten?**

Annotation von Items mit Metadaten

Thema

Fall- oder Problemvignette ▲

Gegeben seien die Relationenschemata $R(a, b)$ und $S(c, d)$. Attribut b ist ein Fremdschlüssel auf S mit der Löschregel *ON DELETE CASCADE*.

Aufgabenstellung ▲

Bei welchem der folgenden Ereignisse kommt die Löschregel zur Anwendung?

Antwort-Text	Punkte	Aktionen	
Löschen eines Tupels in R.	0	+	-
Löschen eines Tupels in S.	1	+	-
Einfügen eines Tupels in R.	0	+	-
Einfügen eines Tupels in S.	0	+	-

- Funkt. Abh.
- NF1
- NF2
- NF3
- Relationenmodell
- Fremdschlüssel
- Löschregel
- Primärschlüssel

Anforderungsstufe

1. Erinnern
2. Verstehen
3. Anwenden
4. Analysieren
5. Evaluieren
6. Erschaffen

Thor, A.; Pengel, N.; Wollersheim, H.-W.: **Digitalisierte Hochschuldidaktik: Qualitätssicherung von Prüfungen mit dem E-Assessment-Literacy-Tool EAs.LiT.** Proc. of 15. E-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik (Delfi 2017)

Kompetenzanalyse für E-Assessment mit Metadaten

Item			Nutzer	
Nr.	Thema	Anford. St.	A	B
1	RM	Erinnern	■	■
2	RM	Verstehen	■	■
3	SQL	Erinnern	■	■
4	RM	Erinnern	■	■
5	SQL	Verstehen	■	■
6	RM	Anwenden	■	■
7	SQL	Erinnern	■	■
8	SQL	Anwenden	■	■
9	RM	Verstehen	■	■
10	SQL	Erinnern	■	■

Item			Nutzer	
Nr.	Thema	Anford. St.	A	B
1	RM	Erinnern	■	■
3	SQL	Erinnern	■	■
4	RM	Erinnern	■	■
7	SQL	Erinnern	■	■
10	SQL	Erinnern	■	■
2	RM	Verstehen	■	■
5	SQL	Verstehen	■	■
9	RM	Verstehen	■	■
6	RM	Anwenden	■	■
8	SQL	Anwenden	■	■

Identifikation von Kompetenzen bei falschen Antworten

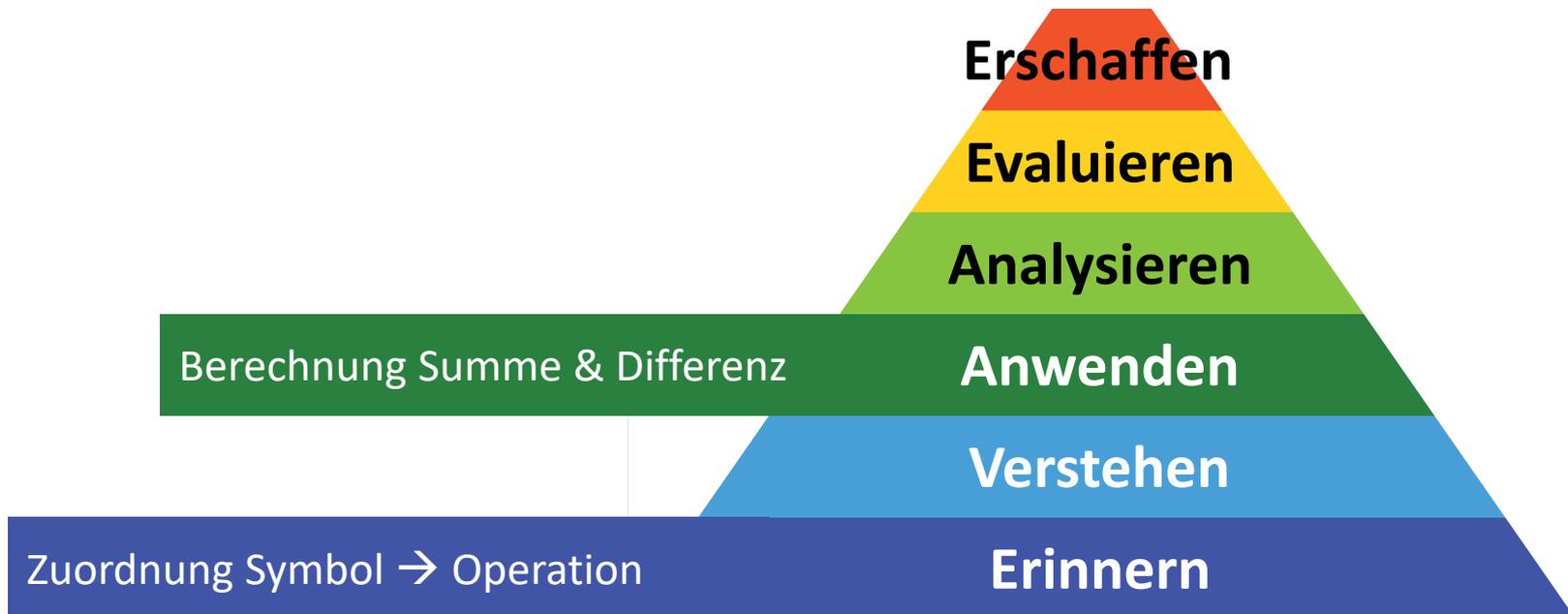
A

$$5 + 3 = 4 \quad \times$$
$$8 - 1 = 2 \quad \times$$

B

$$5 + 3 = 2 \quad \times$$
$$8 - 1 = 9 \quad \times$$

↑ ↓ ✓



Kompetenzanalyse durch E-Assessment

- **Annotation von Items** mit Metadaten (u.a. Anforderungsstufe) als Grundlage zur Identifikation von **Kompetenzprofilen** durch Datenanalyse / Data Mining
- Strukturierung von Items zur Identifikation von **Teilkompetenzen**, z.B. auf niedrigerer Anforderungsstufe, bei (teilweise) falschen Antworten

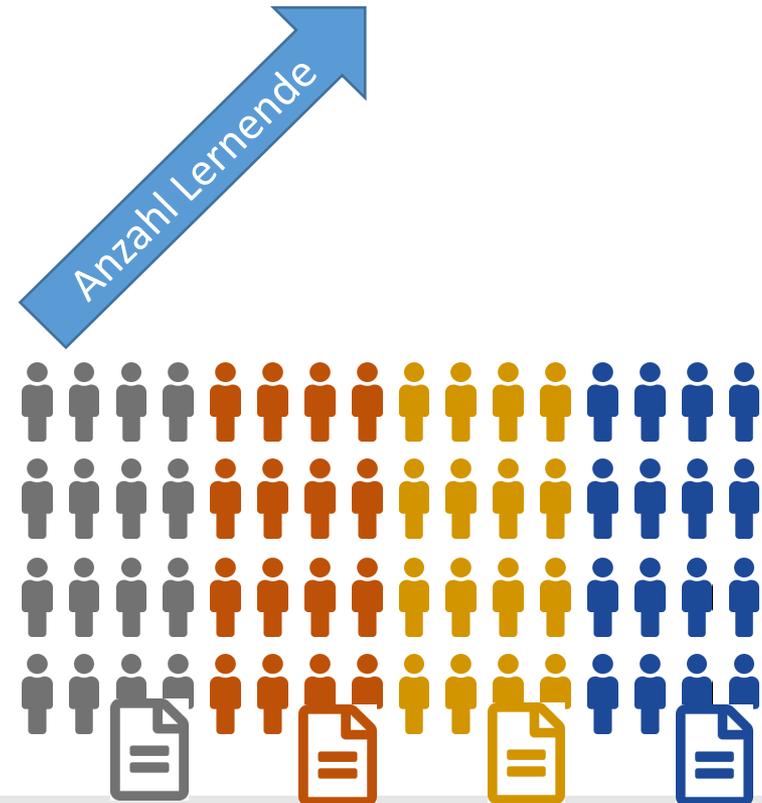
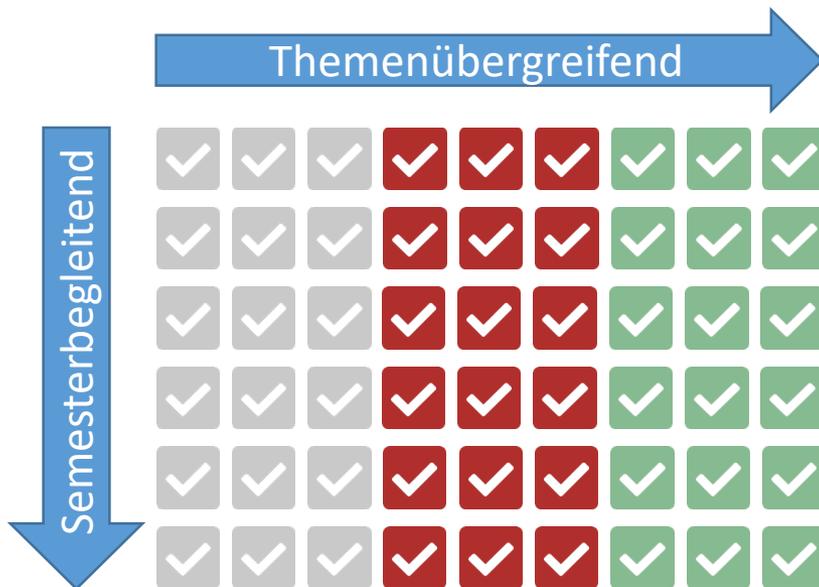
EAs.LiT

Das E-Assessment-Literacy Tool

www.easlit.de

Qualität vs. Aufwand

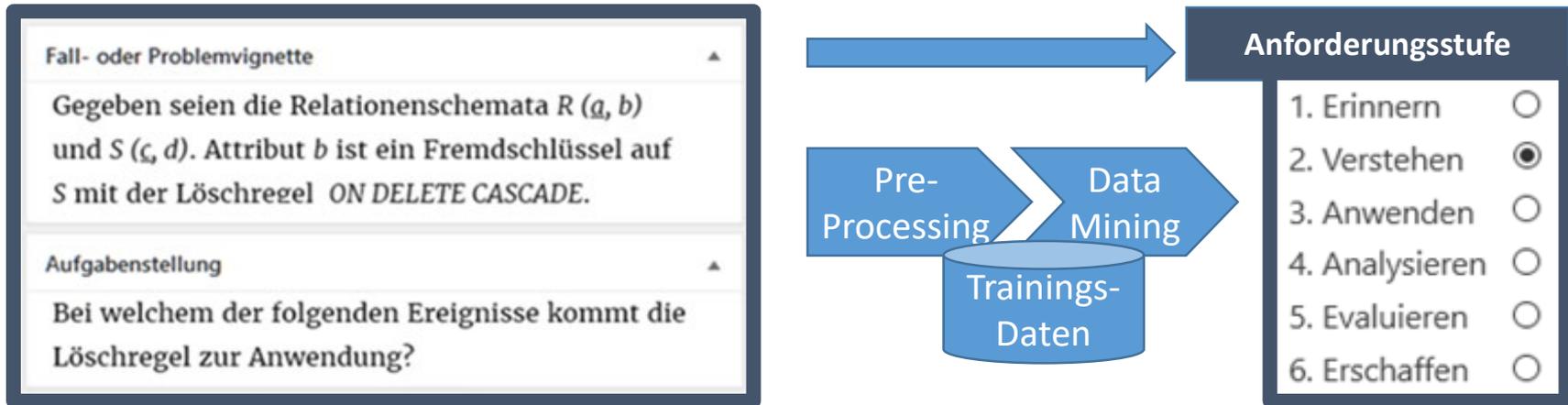
- Qualität und Aufwand hängen maßgeblich von der Anzahl der Aufgaben, d.h. der Größe des Item Pools, ab



Skalierbare Kompetenzmessung

- Skalierbarkeit (IT): Fähigkeit eines Systems, die Leistung durch das Hinzufügen von Ressourcen (z. B. weiterer Hardware) proportional zu steigern
- „Ressource“ Lehrende nicht (beliebig) steigerbar, daher Leistungssteigerung durch
- **Automatische** Item-Verarbeitung
- Effiziente **Nutzerschnittstellen** zur Bulk-Verarbeitung von Items
- Flexible **Infrastruktur** zur Verwaltung von Items

Klassifikation der Anforderungsstufe



- Pre-Processing: Textanalyse (Natural Language Processing)
 - Identifikation von Substantiven, Verben, ...
 - Stammformen
- Data Mining: Nutzung von Klassifikations-Algorithmen
 - Naives Bayes, Entscheidungsbaum, Support Vector Machine, ...

Meissner, R.; Jenatschke, D.; Thor, A.: **Evaluation of Approaches for Automatic E-Assessment Item Annotation with Levels of Bloom's Taxonomy**. Proc. of 19th International Conference on Advances in Web-Based Learning (ICWL), 2020

Erste Ergebnisse

- Items aus den Bereichen
 - Datenbanksysteme (DBS, n=83)
 - Bildungswissenschaften (BIWI, n=292)
- Manuelle Klassifikation für Trainings- und Testdaten

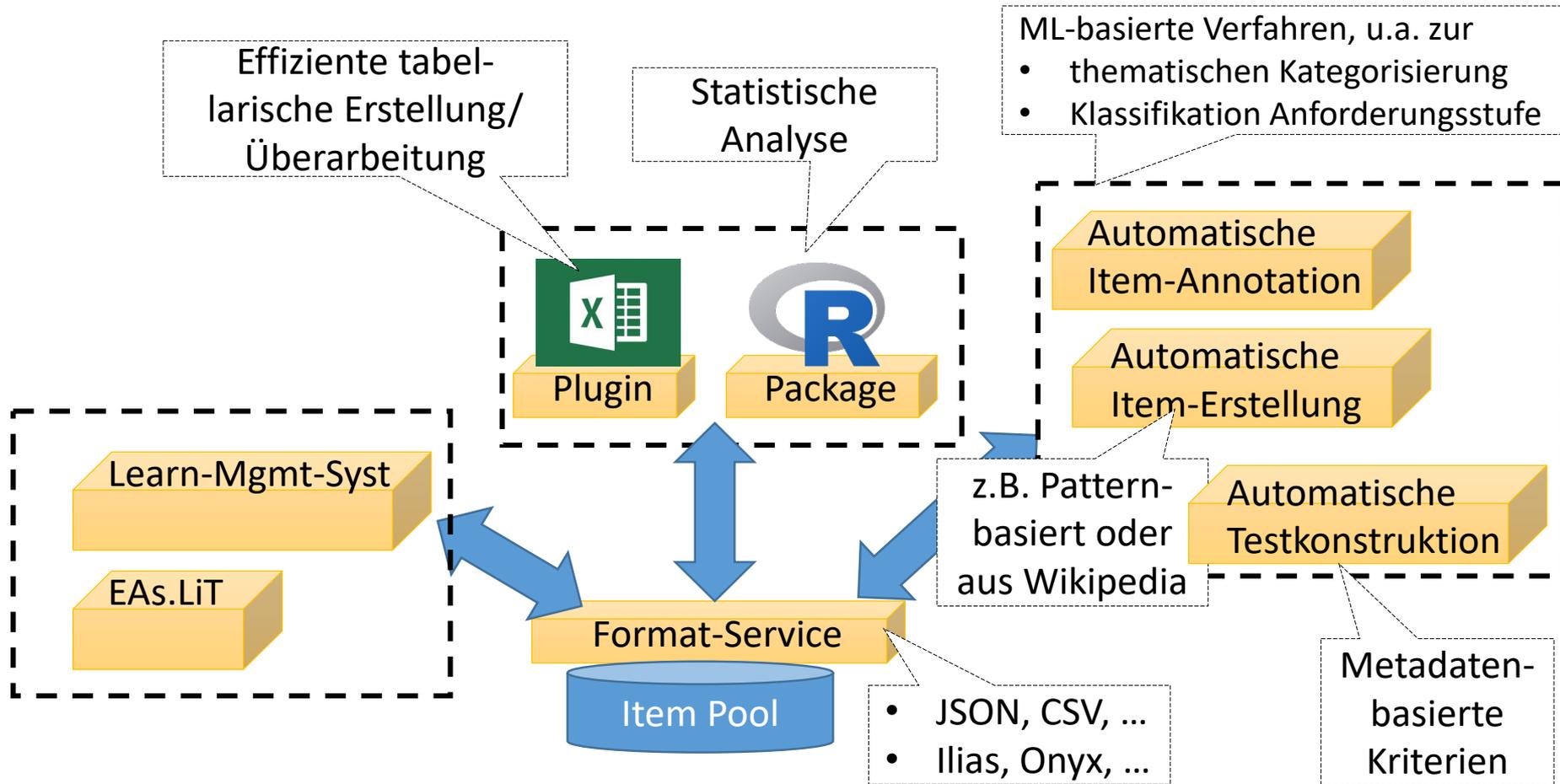
Domäne	DBS	BIWI	Mixed
Precision	89%	82%	85%
Recall	92%	87%	87%
F1 Score	90%	84%	86%

Verarbeitung mit Excel: Beispiel

Vignette	Frage	Antwort 1	Punkte 1	Antwort 2	Punkte 2	Antwort 3	Punkte 3
Sie befinden sich im Jahr 1996.	Wer ist derzeit Bundeskanzler?	Helmut Kohl	1	Roman Herzog	0	Oskar Lafontaine	0
Sie befinden sich im Jahr 1996.	Wer ist derzeit Bundespräsident?	Helmut Kohl	0	Roman Herzog	1	Oskar Lafontaine	0
Sie befinden sich im Jahr 1996.	Wer ist derzeit SPD-Vorsitzender?	Helmut Kohl	0	Roman Herzog	0	Oskar Lafontaine	1

- Effiziente Erstellung ähnlicher Items mittel Copy+Paste
- Materialisierung parametrisierter Items mittels Excel-Formeln
 - „Was ist die Quadratwurzel von X?“

Item-Ökosystem (Micro-Service-Architektur)



Meissner, R.; Thor, A.: **Flexible Educational Software Architecture: at the example of EAs.LiT 2**. Proc. International Workshop on Intelligence Support for Mentoring Processes in Higher Education (IMHE), 2020

Skalierbare Kompetenzmessung durch E-Assessment

- **Annotation von Items** mit Metadaten (u.a. Anforderungsstufe) als Grundlage zur Identifikation von **Kompetenzprofilen** durch Datenanalyse / Data Mining
- Infrastruktur zur **effizienten Erstellung und Verwaltung** großer Item Pools

Vielen Dank!