

Exploratives Lernen mit partiell generierter Lehr- und Lernsoftware

Dr. Andreas Kerren

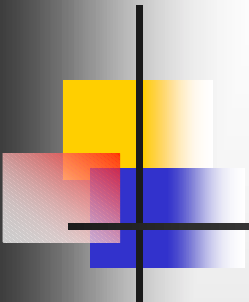
TU Wien, Austria

Workshop GML 2003, Potsdam

11. März 2003

Inhalt

- Motivation
 - Generative Lehr- und Lernsoftware
- Lernen mit generativen Verfahren
 - Stufen explorativen Lernens
 - Grundidee
 - Lerntheoretische Aspekte
- Anwendung: GaniFA
 - Animationen über die Generierung von endlichen Automaten
- Evaluation von GaniFA
- Zusammenfassung



- Inhalt
- Motivation
- Lernmodell
- GaniFA
- Evaluation
- Schluss



Lehr-/Lernsoftware (LLSW)

- Stand der Technik in der kommerziellen Produktion:
 - Autorensysteme
 - Selten: C++, Java, ...
 - Neuerdings: HTML-Editoren, Flash, ...
- Generische/generative Methoden kaum in der Entwicklung von LLSW eingesetzt
- Vorteile dieser Methoden:
 - Wiederverwendbarkeit
 - Kostenreduktion
 - Neue Lehr- und Lernformen!

- ☐ Inhalt
- ☑ Motivation
- ☐ Lernmodell
- ☐ GaniFA
- ☐ Evaluation
- ☐ Schluss

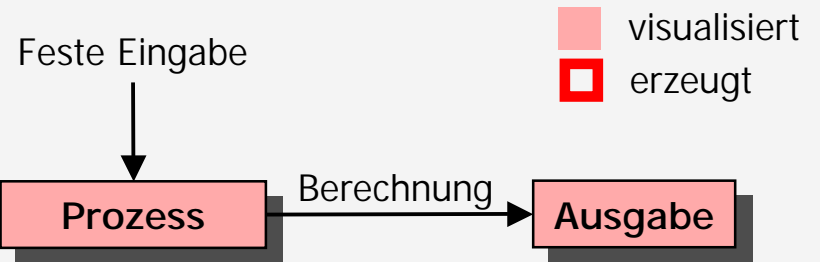
Stufen explorativen Lernens

Kontext: Visualisierung/Animation von
(spezifizierbaren) Prozessen

Stufe	Ansatz	Eingabe	Prozess	Generator
4	Generativ zweiter Ordnung	Benutzer	Benutzer	Ja, visualisiert
3	Generativ erster Ordnung	Benutzer	Benutzer	Ja
2	Interaktiv	Benutzer	Fix	Nein
1	Statisch	Fix	Fix	Nein

- Inhalt
- Motivation
- Lernmodell
- GaniFA
- Evaluation
- Schluss

Stufen explorativen Lernens

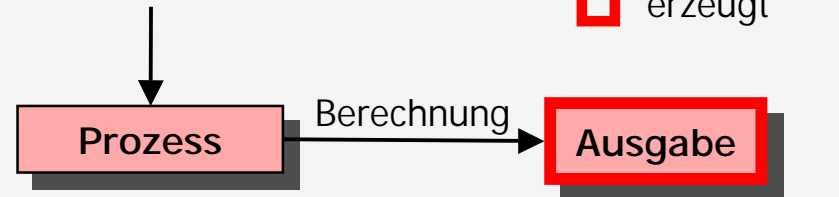


Stufe	Ansatz	Eingabe	Prozess	Generator
4	Generativ zweiter Ordnung	Benutzer	Benutzer	Ja, visualisiert
3	Generativ erster Ordnung	Benutzer	Benutzer	Ja
2	Interaktiv	Benutzer	Fix	Nein
1	Statisch	Fix	Fix	Nein

- Inhalt
- Motivation
- Lernmodell
- GaniFA
- Evaluation
- Schluss

Stufen explorativen Lernens

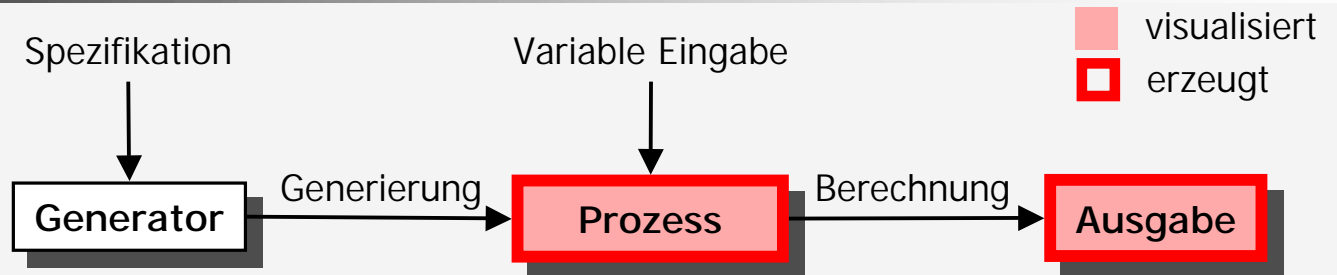
Variable Eingabe



Stufe	Ansatz	Eingabe	Prozess	Generator
4	Generativ zweiter Ordnung	Benutzer	Benutzer	Ja, visualisiert
3	Generativ erster Ordnung	Benutzer	Benutzer	Ja
2	Interaktiv	Benutzer	Fix	Nein
1	Statisch	Fix	Fix	Nein

- Inhalt
- Motivation
- Lernmodell
- GaniFA
- Evaluation
- Schluss

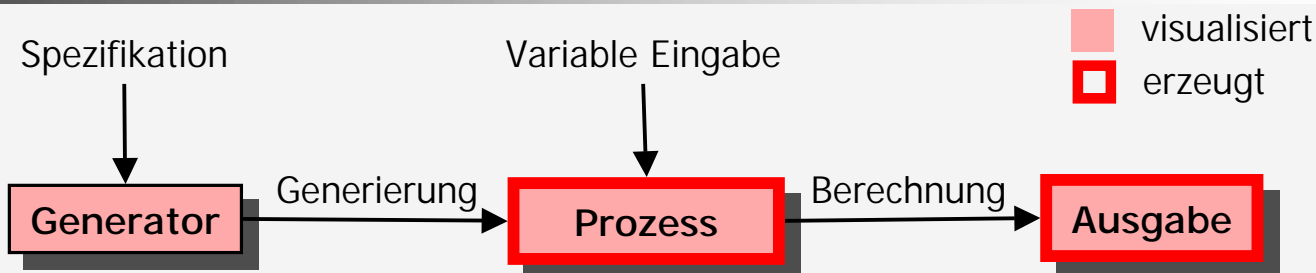
Stufen explorativen Lernens



Stufe	Ansatz	Eingabe	Prozess	Generator
4	Generativ zweiter Ordnung	Benutzer	Benutzer	Ja, visualisiert
3	Generativ erster Ordnung	Benutzer	Benutzer	Ja
2	Interaktiv	Benutzer	Fix	Nein
1	Statisch	Fix	Fix	Nein

- Inhalt
- Motivation
- Lernmodell
- GaniFA
- Evaluation
- Schluss

Stufen explorativen Lernens

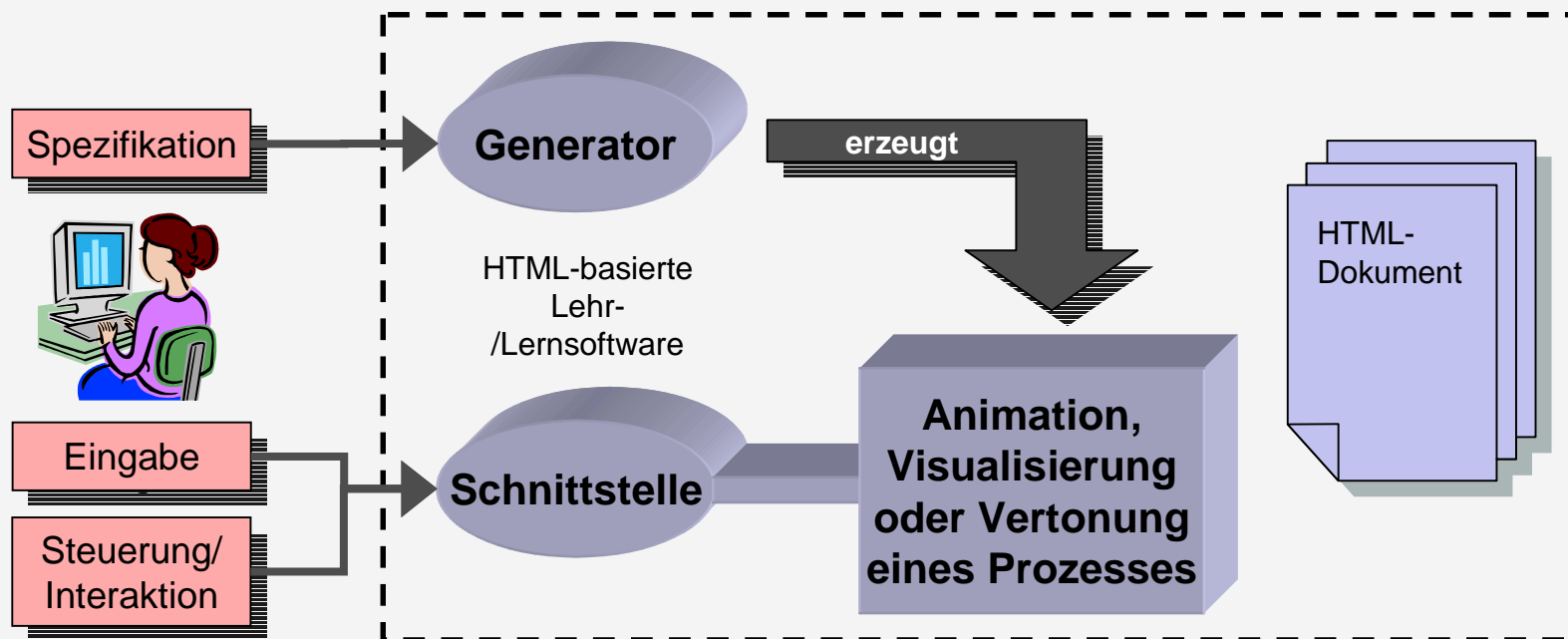


Stufe	Ansatz	Eingabe	Prozess	Generator
4	Generativ zweiter Ordnung	Benutzer	Benutzer	Ja, visualisiert
3	Generativ erster Ordnung	Benutzer	Benutzer	Ja
2	Interaktiv	Benutzer	Fix	Nein
1	Statisch	Fix	Fix	Nein

- Inhalt
- Motivation
- Lernmodell
- GaniFA
- Evaluation
- Schluss

Lernen mit generativen Verfahren

Grundidee:



- ☐ Inhalt
- ☐ Motivation
- ☑ Lernmodell
- ☐ GaniFA
- ☐ Evaluation
- ☐ Schluss

Lerntheoretische Aspekte

- Generativer Ansatz unterstützt **selbständiges** und **selbstkontrolliertes Lernen**:
 - Lernende können sich auf bestimmte Aspekte der generierten, interaktiven Animationen konzentrieren und beobachten, welche Auswirkungen Spezifikationsänderungen haben.
 - Hypothesen können auf diese Weise formuliert und von Lernenden selbst empirisch überprüft werden.
- Analogie zum Mikrowelten-Konzept
- Unterstützt die Entwicklung konstruktivistisch orientierter Lernumgebungen

Einschub: Compilerphasen

Compilerphase	Spezifikations- sprache	Berechnungs- modell
Lexikalische Analyse	Reguläre Ausdrücke	Endliche Automaten
Syntaktische Analyse	Kontextfreie Grammatiken	Kellerautomaten
Semantische Analyse	Attribut- grammatiken	Attributauswerter
Codeerzeugung	Baumgrammatiken	Baumautomaten
Optimierung	Gleichungssysteme	Fixpunktlöser
Abstrakte Maschine	Kontrollfluß- sprachen	Maschine mit Stacks, Heaps und Registern

- Inhalt
- Motivation
- Lernmodell
- GaniFA**
- Evaluation
- Schluss

Anwendung: GANIFA

Generation and Animation of Finite Automata [LNCS 2088]

- Implementierung + **Animation** eines lexikalischen Analysegenerators:
 - **Generierungsprozess** von endl. Automaten durch Eingabe regulärer Ausdrücke
 - **Berechnungen** der generierten endl. Automaten auf beliebigen Eingabeworten
- Integration in ein **elektronisches Textbuch** über die Theorie der Generierung von endl. Automaten
 - Englisch- und deutschsprachige Versionen
- Zielgruppe: Informatikstudenten der ersten Semester
- Realisiert den generativen Ansatz zweiter Ordnung (Stufe 4)

- ☐ Inhalt
- ☐ Motivation
- ☐ Lernmodell
- ☑ GaniFA
- ☐ Evaluation
- ☐ Schluss

GANIFA – Beispiel 1

- Inhalt
- Motivation
- Lernmodell
- GaniFA**
- Evaluation
- Schluss

Elektronisches
Textbuch

Minimization of DFA - Netscape

ganimal

Minimization of DFA

The deterministic finite automata generated from regular expressions in the two steps RE->NFA and NFA->DFA are in general not the smallest possible accepting the source language. There may be states with the same "acceptance behaviour". This applies to states p and q , if for all input words, the automaton always or never moves to a final state from p and q .

In the example

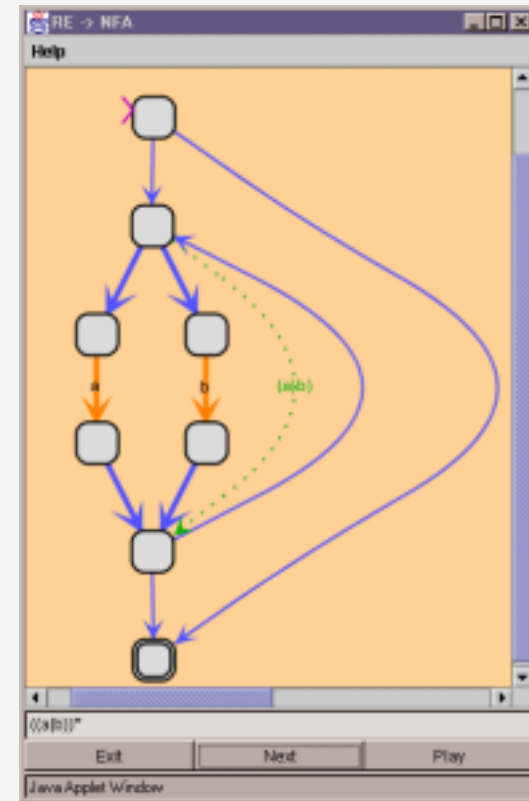
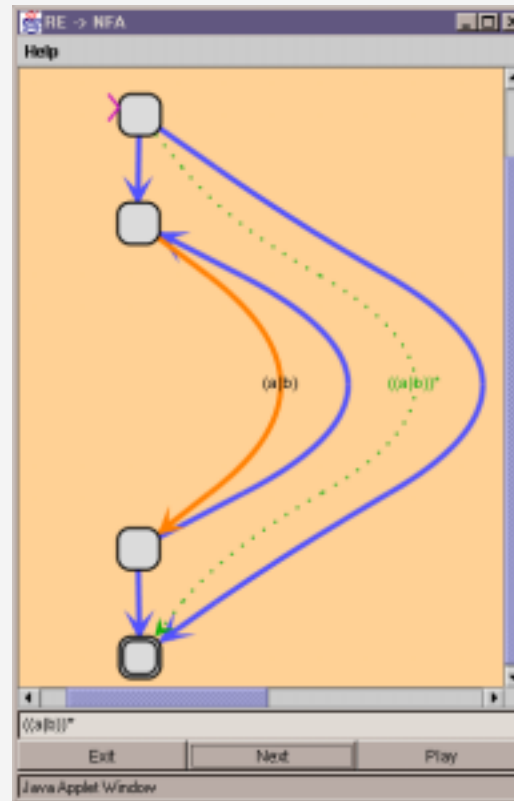
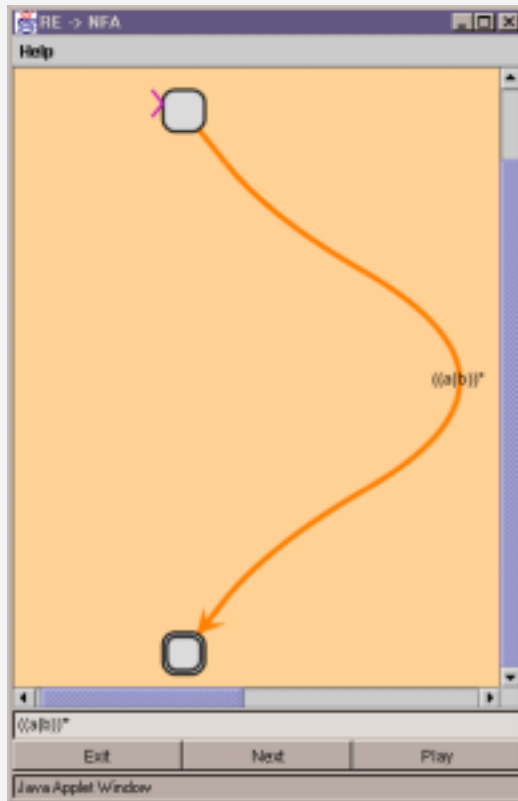
state $\{1,2,3\}$ and state $\{1,3,4\}$ have the same acceptance behaviour: from both states, the final state $\{1,3,4\}$ is reached for every input.

Now we will present a procedure that constructs for a given DFA the DFA for the same language with a minimal number of states.

Copyright © (1999 - 2000) University of Saarland, Germany

GANIFA – Beispiel 2

Generierung
eines NEA aus
einem RA $(a/b)^*$



- Inhalt
- Motivation
- Lernmodell
- GaniFA
- Evaluation
- Schluss

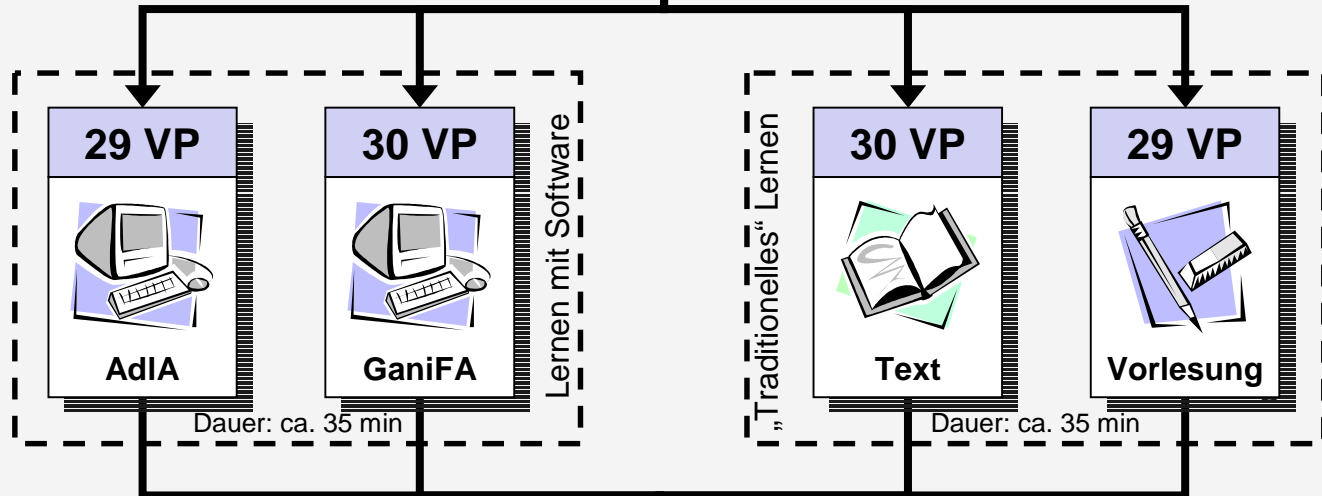
Evaluation von GANIFA

- Kooperation mit kognitiven Psychologen der UdS
- Usability-Test im Vorfeld
- Über 100 "unfreiwillige" Studenten als Versuchspersonen
- Vergleichstestverfahren im Anschluss

- ☒ Inhalt
- ☒ Motivation
- ☒ Lernmodell
- ☒ GaniFA
- ☑ Evaluation
- ☒ Schluss

Evaluationsdesign

118 Versuchspersonen (VP)



Dauer: ca. 25 min

Klausur

- 9 Wissensfragen
- 10 Transferfragen

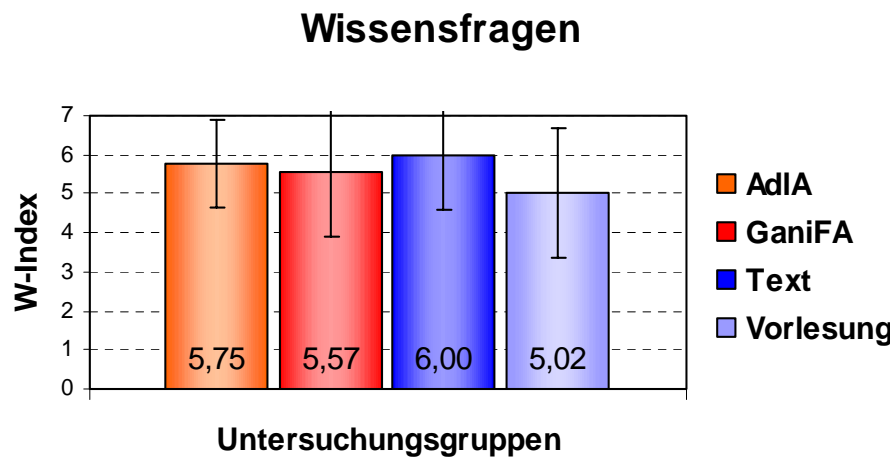
Dauer: ca. 15 min

Fragebögen

- Lehrmittelbewertung
- Persönliche Angaben

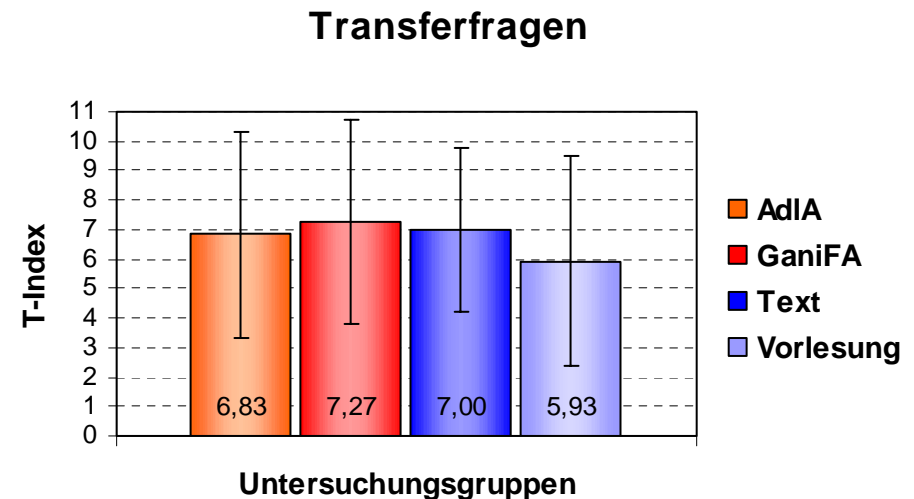
- ☐ Inhalt
- ☐ Motivation
- ☐ Lernmodell
- ☐ GaniFA
- ☑ Evaluation
- ☐ Schluss

Deskriptive Statistik



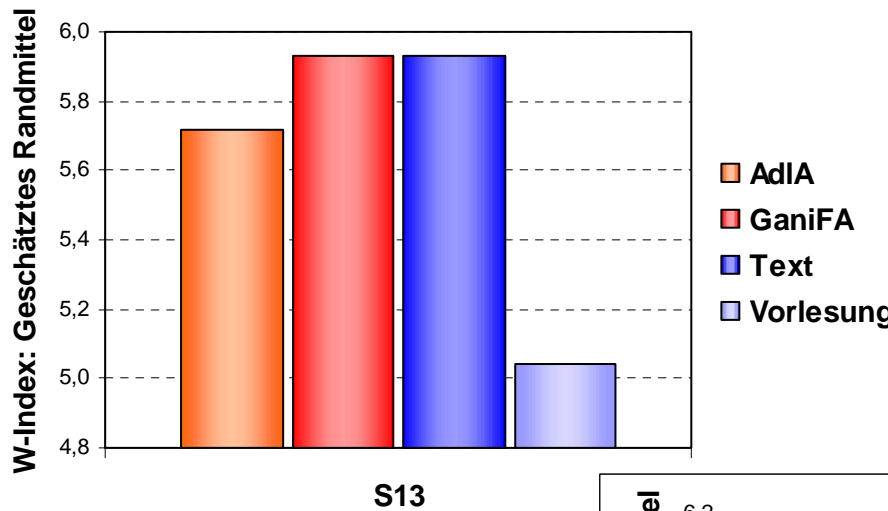
Signifikanz dieser Ergebnisse nicht eindeutig nachgewiesen

- Vermutlich zu einfache Fragen \Rightarrow Vortest
- Zeitlich sehr begrenzter Rahmen \Rightarrow allgemeiner Nachteil im Evaluationsdesign

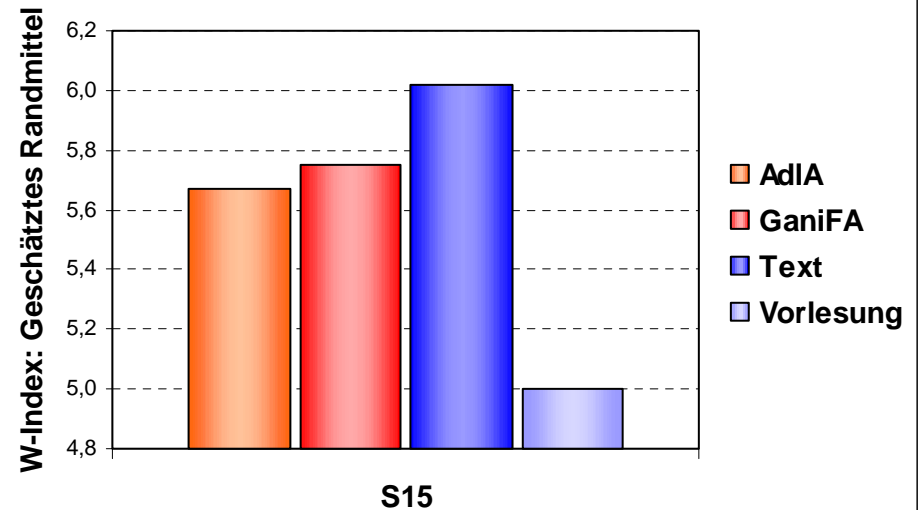


- ☐ Inhalt
- ☐ Motivation
- ☐ Lernmodell
- ☐ GaniFA
- ☑ Evaluation
- ☐ Schluss

Varianzanalyse



Signifikanz durch die Kontrolle der Störvariablen S13 und S15



- Inhalt
- Motivation
- Lernmodell
- GaniFA
- Evaluation
- Schluss

Resultate der Lehrmittelbewertung

Einige Aussagen der Versuchspersonen:

- „motivationssteigernd“
- „übersichtlich“
- „gute Animationen und Graphiken“
- „interaktiv“
- „als Ergänzung zur Vorlesung gut geeignet“

- „Definitionen sind zu formal“
- „schlechte Eingabe regulärer Ausdrücke“

- ☒ Inhalt
- ☒ Motivation
- ☒ Lernmodell
- ☒ GaniFA
- ☑ Evaluation
- ☒ Schluss

Zusammenfassung

- Generativer Lernansatz, implementiert am Beispiel von GANIFA, unterstützt die Entwicklung konstruktivistisch orientierter Lernumgebungen.
- Förderung des explorativen Lernens.
- Ergebnisse bieten gute Ausgangsbasis für weitere Entwicklungen und Evaluationen.
- URL: <http://www.cs.uni-sb.de/GANIMAL/GANIFA>
- Email: kerren@ads.tuwien.ac.at
- Fragen?

- Inhalt
- Motivation
- Lernmodell
- GaniFA
- Evaluation
- Schluss