

Learning Analytics und KI

Potsdam Graduate School

Albrecht Fortenbacher

20.10.2023

Albrecht Fortenbacher



A. Fortenbacher

Universität Karlsruhe

- Studium Informatik, Promotion

HTW Berlin

- Professor für Angewandte Informatik

Gesellschaft für Informatik, Fachgruppe Bildungstechnologien

- Arbeitskreis Learning Analytics

DFKI Berlin

- Educational Technology Lab



Agenda

- Artificial Intelligence in Education
- Learning Analytics
- Multimodal Learning Analytics
- Ethical, Legal and Social Implications

AIED

Artificial Intelligence in Education

Der Begriff AIED entstand aus interdisziplinärer Forschung

- Informatik (KI)
 - Generalisierung von Modellen aus dem Educational Domain für andere Domains (z.B. Robotics)
- Kognitionswissenschaft
 - Anwendung kognitiver Modelle (psychologischer Phänomene) auf das Lernen
- Erziehungswissenschaft
 - AIED (Learning Technology) für die Lernforschung und die Entwicklung neuer Lernformen und Lernumgebungen

[G. McCalla: The history of artificial intelligence in education - the first quarter century
in: B. du Boulay, A. Mitrovic, K. Yacef: Handbook of Artificial Intelligence in Education]

Ziele

- selbstbestimmtes Lernen - learner-led, self-paced
- individuelle und adaptive Lernunterstützung

Ein ITS simuliert einen menschlichen Tutor

Bestandteile eines ITS

- Domain Module
- Student Module
- Tutoring Module
- User Interface Module (MCI)

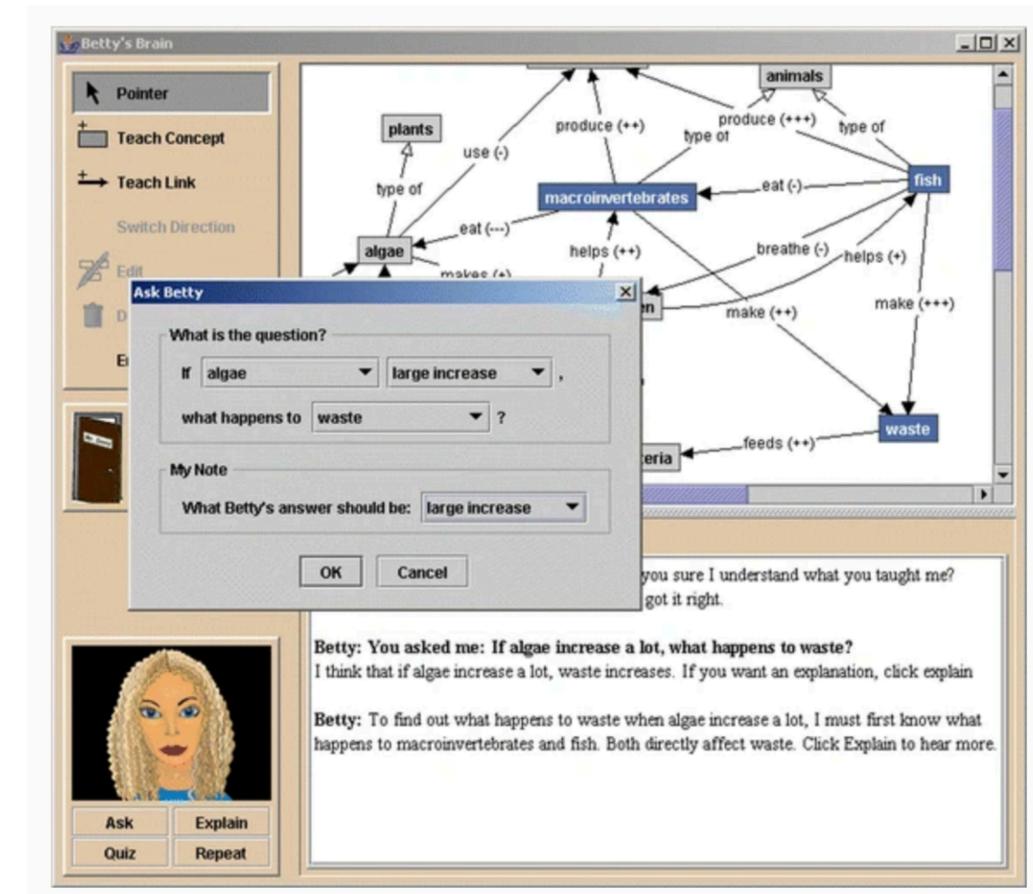
Beispiel: Betty's Brain

Mit Betty's Brain lernen Schülerinnen über

- Thermoregulation
- Ökosysteme

Learning by Teaching

- der Lerner unterrichtet Betty durch Aufbau eines Wissensnetzes (concept map)
- mit diesem Wissen muss Betty einen Test bestehen



[G. Biswas, J. R. Segedy, K. Bunchongchit: From Design to Implementation to Practice a Learning by Teaching System: Betty's Brain, Int. Journal Artificial Intelligence in Education, 2016]

EDM beschäftigt sich mit der Anwendung von
Data Mining, Machine Learning und Statistics
auf Daten aus dem Bildungsbereich

16th International Conference on Educational Data Mining, Bengaluru, Indien (2023)

- Analysis of an Explainable Student Performance Prediction Model in an Introductory Programming Course
- Can the Paths of Successful Students Help Other Students With Their Course Enrollments?
- Early Prediction of Student Performance in a Health Data Science MOOC
- Towards Scalable Adaptive Learning with Graph Neural Networks and Reinforcement Learning

LA

Learning Analytics

seit 1983:

- Konferenzen und Workshops zu Artificial Intelligence in Education

2008:

- erste Konferenz zum Thema Educational Data Mining (EDM)

2011:

- erste Konferenz zum Thema Learning Analytics and Knowledge (LAK)

seit 2013:

- Arbeitskreis Learning Analytics an der GI

was ist Learning Analytics?

Learning analytics is the measurement, collection, analysis and reporting of data about learners and their contexts, for purposes of understanding and optimizing learning and the environments in which it occurs.

[G. Siemens / SoLAR 2012]



13th International Learning Analytics and Knowledge Conference, LAK2023, Arlington, USA (2023)

- Learning analytics dashboards: What do students actually ask for?
- TikTok as Learning Analytics Data: Framing Climate Change and Data Practices
- Predictive Learning Analytics and University Teachers: Usage and perceptions three years post implementation
- Effects of Modalities in Detecting Behavioral Engagement in Collaborative Game-Based Learning
- Investigating Student's Problem-solving Approaches in MOOCs using Natural Language Processing
- Lost in Translation: Determining the Generalizability of Temporal Models across Course Contexts

<https://dblp.dagstuhl.de/db/conf/lak/lak2023.html>

Was ist Learning Analytics?

Erhebung und Analyse von Daten für

- Lernende / Lehrende / Organisationen

Forschung

- Informatik / KI / Erziehungswissenschaften

Vorteile für Hochschulen

- Erkenntnisse über das Lernen
- Handlungsanleitungen für Lehrende
- Unterstützung für das Lernen (z.B. durch personalisierte Empfehlungen)

Learning Analytics: Prozesse



[Arbeitskreis Learning Analytics der Gesellschaft für Informatik, 2014]

Aktivitäten beim Online Learning

- "Clickstream Data"
- Vorteil: leicht verfügbar, Nachteil: nicht sehr aussagekräftig für das Lernen

organisatorische Daten

- z.B. curriculare Informationen, Prüfungsergebnisse

persönliche Daten

- demographische Daten, Sensordaten, Video

Visualisierungen / Dashboards

- Einsicht in das Lernen

Statistics

- Parameter für das Lernen

Machine Learning

- "Messung" des Studienerfolgs
- Dropout Prediction

Artificial Intelligence

- Deep Learning
- Personalisierung und Skalierung

Universal Design for Learning

- National Education Technology Plan, US Dept. Ed. 2010)

Individualisierung

- gleiche Ziele, aber unterschiedliche Bedürfnisse
- verschiedene Lernwege oder -geschwindigkeiten

Differenzierung

- gleiche Ziele, aber unterschiedliche Präferenzen
- verschiedene Methoden des Lernens

Personalisierung

- unterschiedliche Ziele

Learning Analytics: Ziele (1)

personalisiertes Lernen

- individuelle Lernziele
- Differenzierung nach Lernertypen
- Differenzierung nach Lernkontext

adaptives Lernen

Berücksichtigung unterschiedlicher Voraussetzungen

- verschiedene Lernwege und -geschwindigkeiten

Empfehlungen

Learning Analytics: Ziele (2)

Unterstützung der Lehre

- Learning Design

Lernangebote für alle

- Skalierung

The endgame is personalized cyber learning at scale for everyone on the planet for any knowledge domain

[Pea 2014]



Sichtweisen auf Learning Analytics

institutional analytics

highly informativ learning analytics

curriculum analytics

communication analytics

engagement analytics

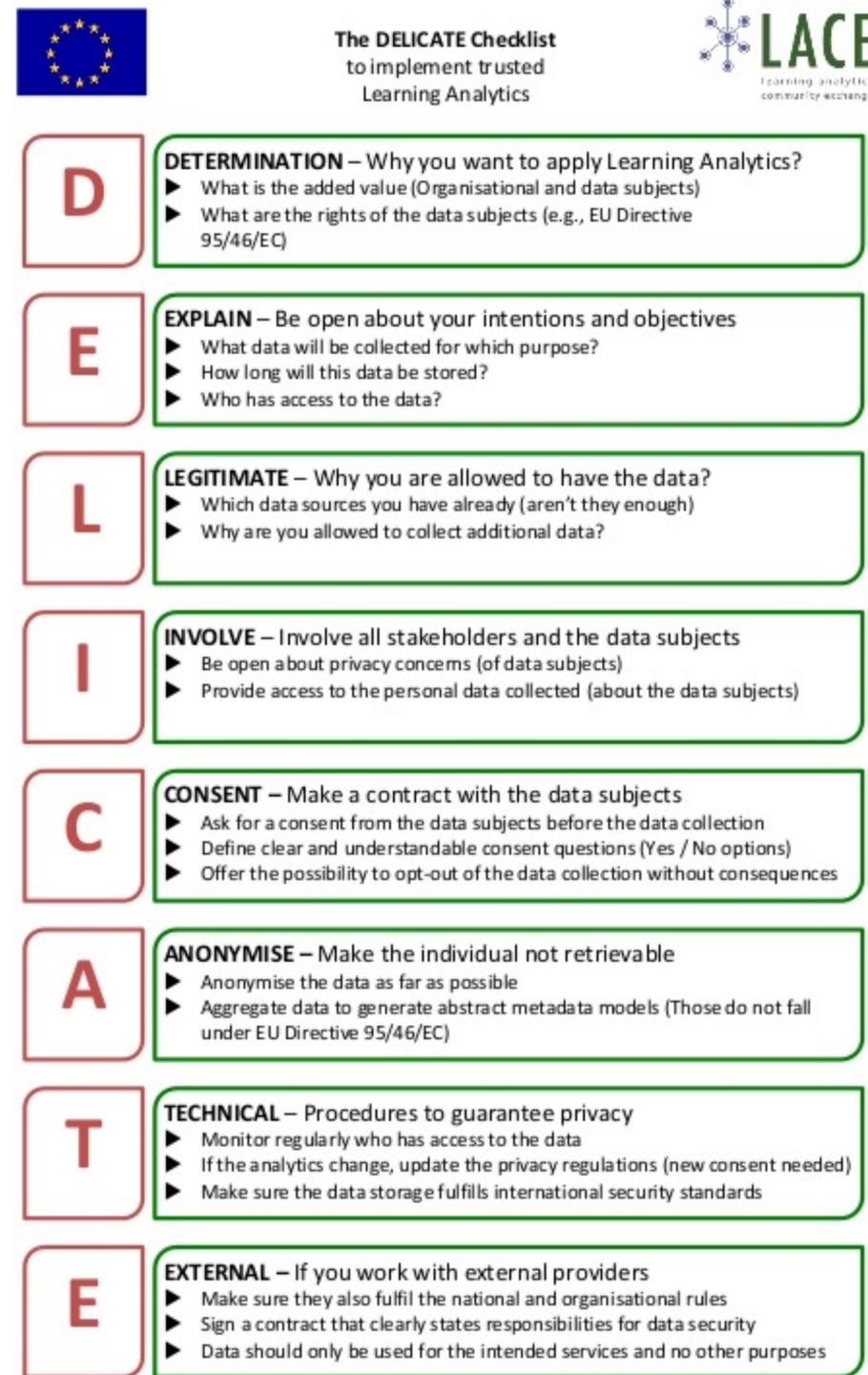
writing analytics

employability analytics

predictive learning analytics

Trusted Learning Analytics

H. Drachsler, W. Greller:
Privacy and analytics: it's a DELICATE issue
a checklist for trusted learning analytics
in: Proceedings of LKA2016



The DELICATE Checklist to implement trusted Learning Analytics

D **DETERMINATION** – Why you want to apply Learning Analytics?
▶ What is the added value (Organisational and data subjects)
▶ What are the rights of the data subjects (e.g., EU Directive 95/46/EC)

E **EXPLAIN** – Be open about your intentions and objectives
▶ What data will be collected for which purpose?
▶ How long will this data be stored?
▶ Who has access to the data?

L **LEGITIMATE** – Why you are allowed to have the data?
▶ Which data sources you have already (aren't they enough)
▶ Why are you allowed to collect additional data?

I **INVOLVE** – Involve all stakeholders and the data subjects
▶ Be open about privacy concerns (of data subjects)
▶ Provide access to the personal data collected (about the data subjects)

C **CONSENT** – Make a contract with the data subjects
▶ Ask for a consent from the data subjects before the data collection
▶ Define clear and understandable consent questions (Yes / No options)
▶ Offer the possibility to opt-out of the data collection without consequences

A **ANONYMISE** – Make the individual not retrievable
▶ Anonymise the data as far as possible
▶ Aggregate data to generate abstract metadata models (Those do not fall under EU Directive 95/46/EC)

T **TECHNICAL** – Procedures to guarantee privacy
▶ Monitor regularly who has access to the data
▶ If the analytics change, update the privacy regulations (new consent needed)
▶ Make sure the data storage fulfills international security standards

E **EXTERNAL** – If you work with external providers
▶ Make sure they also fulfil the national and organisational rules
▶ Sign a contract that clearly states responsibilities for data security
▶ Data should only be used for the intended services and no other purposes

Drachsler, H. & Greller, W. (2016). Privacy and Analytics – it's a DELICATE issue. A Checklist to establish trusted Learning Analytics. 6th Learning Analytics and Knowledge Conference 2016, April 25-29, 2016, Edinburgh, UK.

LACE Project is supported by the European Commission Seventh Framework Programme under grant 619424.



A. Fortenbacher

MMLA

Multimodal Learning Analytics

Learning Analytics mit verschiedenen Datenquellen

Lernerdaten

- Lernaktivitäten (z.B. aus einem LMS)
- Prüfungsdaten
- Daten über den Lernkontext
 - Lernumgebung
 - Curriculum
- persönliche Daten
 - demographische Daten
 - physiologische Daten (Puls, Hautleitfähigkeit, Gehirnaktivität)

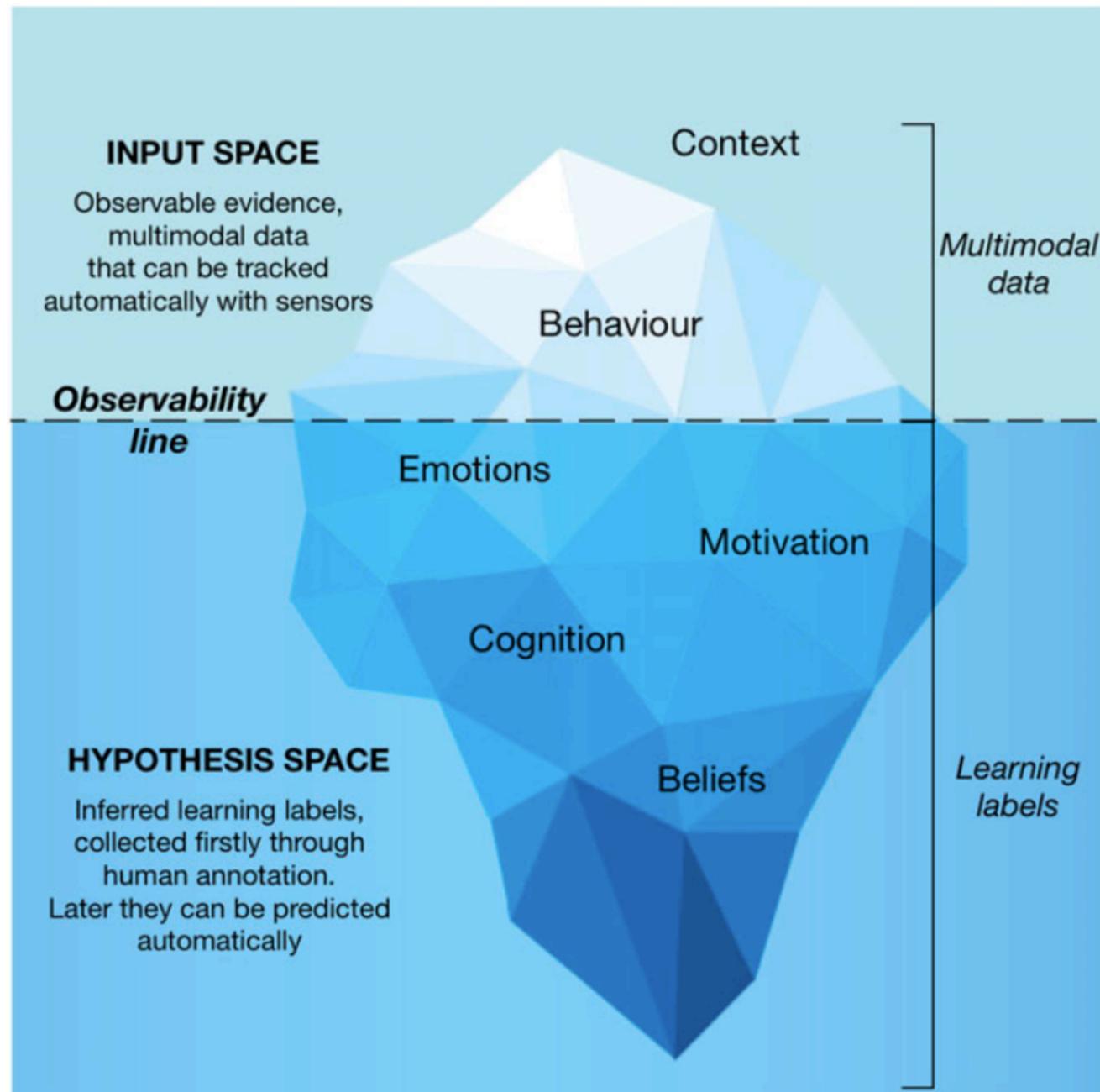
physiologische Sensoren zur Lernunterstützung

- EDA: Hautleitfähigkeit
- ECG, BVG: Herzschlag
- BMG: Muskelaktivität
- EEG: Gehirnaktivitäten
- Gesichtserkennung
- Gaze Recognition

KI zur Erkennung

- des affektiven Lernzustands (z.B. Stress)
- des kognitiven Lernzustands (z.B. Langeweile)
- einer spezifischen Lernsituation (z.B. Überforderung)

From signals to knowledge



SPECIAL ISSUE ARTICLE

WILEY **Journal of Computer Assisted Learning**

From signals to knowledge: A conceptual model for multimodal learning analytics

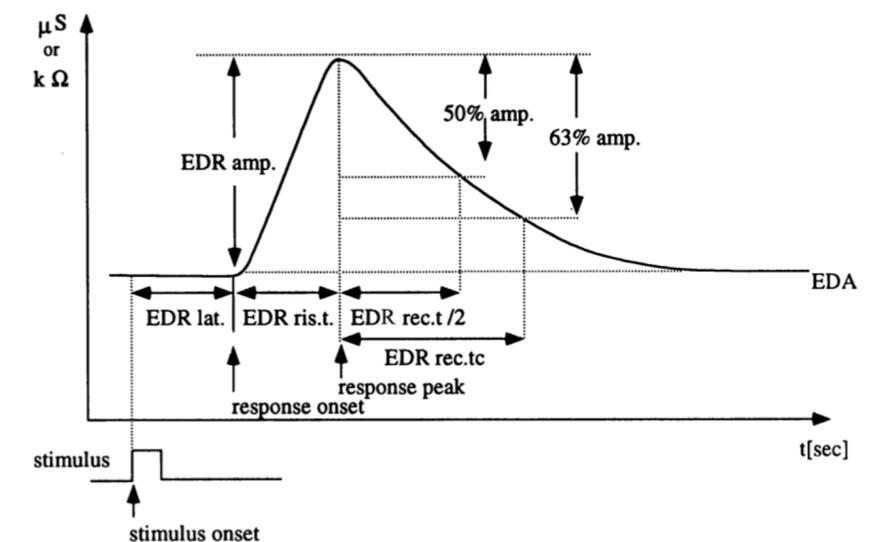
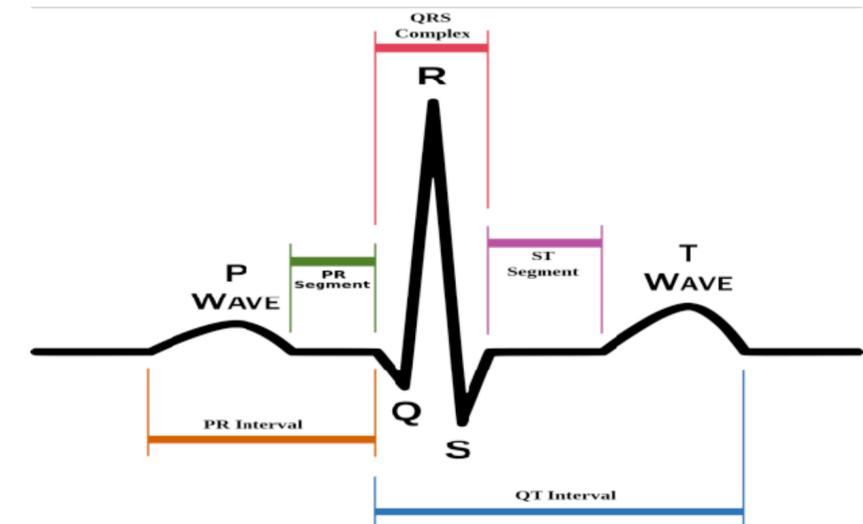
Daniele Di Mitri  | Jan Schneider | Marcus Specht | Hendrik Drachsler

interdisziplinäres Forschungsfeld

- Psychologie, Neuroscience, KI

durch die Analyse von Sensordaten erhält man Hinweise auf Vorgänge im limbischen Gehirn (Emotionen)

- Anstieg der Herzrate als Indikator für Emotional Arousal
- Heart Rate Variability als Indikator für das (Sympathicus, Parasympathicus)
- die Form der PQRST Peaks drückt Aktivitäten des Autonomic Nervous System aus
- Form und Häufigkeit von Peaks bei der Hautleitfähigkeit (SCR) indizieren Emotional Arousal

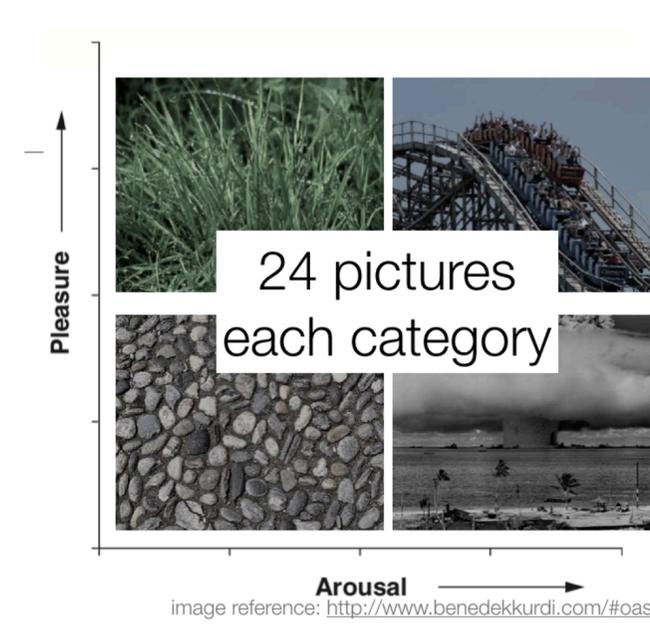


from: W. Boucsein, Electrodermal Activity

case study (1): LISA project

Learning Analytics für sensorbasiertes adaptives Lernen

- BMBF-gefördertes Forschungsprojekt (2016 - 2019)
- 3 Wissenschaftspartner (Informatik, Didaktik, Psychologie)
- 3 KMU Partner (Lernanwendungen)
- Sensorstudie mit über 50 Teilnehmern zur Emotionserkennung
 - International Affective Picture System
- Ziel: adaptive Lernanwendungen



case study (2): tech4compKI Projekt

Personalisierte Kompetenzentwicklung und hybrides KI-Mentoring

- BMBF-gefördertes Forschungsprojekt (2022 - 2024)
- TU Dresden, Universität Leipzig, HTWK Leipzig, TU Chemnitz,
- RWTH Aachen, FU Berlin, Universität Halle
- DFKI Berlin Educational Technology Lab
- Studie an der HTWK Leipzig
 - Mathematik-Test zur Selbsteinschätzung in der Studieneingangsphase
 - Aufzeichnung des Herzschlags und der Hautleitfähigkeit
 - Analyse: Bestimmung Indikatoren für Cognitive Overload aus den Sensordaten (Multimodal Learning Analytics)
 - Ziel: Chatbot für Mathematikstudenten zu verbessern, personalisierte Empfehlungen



ELSI

Ethical Legal Social Implications

Der Begriff ELSI entstand 1988 im Umfeld des Human Genome Projects

- *ethical, Legal and Social Implications of emerging technologies*
- wurde übernommen vom National Institutes of Health (USA)
- Teil jeder BMBF-Ausschreibung zu Bildungstechnologien
- ELSI-Ansatz
 - frühzeitiges Erkennen möglicher sozialer oder politischer Konflikte
 - Einbeziehen der Stakeholder bei der Definition von Forschungsprogrammen
 - Interdisziplinarität

Diskussionspunkte

- ist es ethisch gerechtfertigt, Lernende beim Lernen zu überwachen?
- sollte Learning Analytics zur Leistungsbewertung verwendet werden?
- sollten physiologische Daten (Sensoren) zur Lernunterstützung erhoben werden?
- sind die Ergebnisse von Learning Analytics nachvollziehbar?

die Liste ist unvollständig

Legal Implications

- GDPR: General Data Protection Regulation
- Hochschulgesetze
- Prüfungsordnungen

Social Implications

A. Fortenbacher



EDUCATIONAL TECHNOLOGY/March–April 2002

Technology and Pedagogy: Why Don't We See the Promised Revolution?

Gavriel Salomon
University of Haifa

Cambridge Festival of Ideas: Is social media killing off book reading?

By Alex Spencer - alex.spencer@iliffmedia.co.uk

Published: 19:05, 13 October 2019 | Updated: 19:07, 13 October 2019

Oleksandra Poquet: Learning Analytics in the age of AI: Will we see the promised learning revolution? Keynote, Delfi 2023, Aachen

Danke
für Ihre Aufmerksamkeit