





Developing data awareness:Understanding and navigating the datadriven world

Lukas Höper and Carsten Schulte

Computing Education, Paderborn University, Germany

Raspberry Pi Foundation Computing Education Research Seminar, 11 March 2025







01

Introduction

02

Data Awareness

03

Exemplary teaching unit for middle schools

04

Outlook and discussion on the role of explanatory models





Koubek/Kurz (2007) (in a theory paper) present five problems that teachers face in the classroom in relation to

'Informatics, People and Society' (IPS)

The competency area "**IPS**" explores the interrelationships and interactions between technology, individuals, and society. It explores how computation influences and is influenced by social, ethical, and cultural factors.







Koubek/Kurz (2007) (in a theory paper) present five problems that teachers face in the classroom in relation to

'Informatics, People and Society' (IPS):

- 1. lack of methodological knowledge
- 2. lack of subject knowledge
- 3. lack of teaching material on IPS content
- 4. lack of integrations to other topics in informatics lessons
- 5. perception of IPS as the responsibility of other subjects





Koubek/Kurz (2007), local empirical study in Master thesis by Marcus Baurichter (2025, n=34 teachers)

Teaching Issues regarding 'Informatics, People and Society' (IPS):

- 1. (some) lack of methodological knowledge
- 2. lack of subject knowledge
- 3. (some) lack of teaching material on IPS content
- 4. lack of integrations to other topics in informatics lessons
- 5. perception of IPS as the responsibility of other subjects informatics
- 6. Still: IPS is the first to be dropped when facing time constraints.
- 7. What and how to assess?





Koubek/Kurz (2007), local empirical study in Master thesis by Marcus Baurichter (2025, n=34 teachers)

Teaching Issues regarding 'Informatics, People and Society' (IPS):

- 1. (some) lack of methodological knowledge
- 2. lack of subject knowledge
- 3. (some) lack of teaching material on IPS content
- 4. lack of integrations to other topics in informatics lessons
- 5. perception of IPS as the responsibility of other subjects informatics
- 6. Still: IPS is the first to be dropped when facing time constraints.
- 7. What and how to assess?









01

Introduction

02

Data Awareness

03

Exemplary teaching unit for middle schools

04

Outlook and discussion on the role of explanatory models

,





We use various digital systems in everyday life



Search Results from a Search Engine



Recommendations in Streaming Services



News Feeds in Social Media Applications



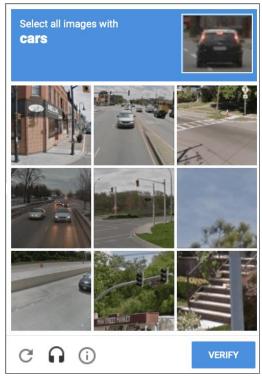
Answers from Digital Assistants and Chatbots

Data play an essential role in these technologies!

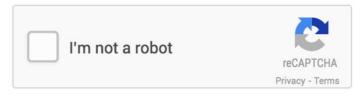




Example: What do you see here as a user?



"Google reCAPTCHA Image Challenge" from Google (CC BY 4.0 via Google Cloud)

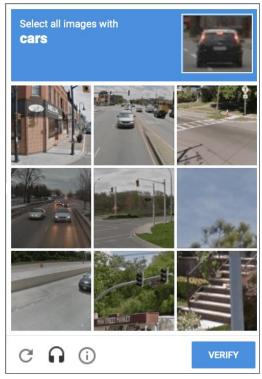


"Google reCAPTCHA v2 Example" from <u>Google</u> (CC BY 4.0 via <u>Google for Developers</u>)

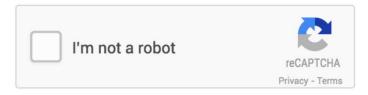




Example: What do you see here as a user data-aware person?



"Google reCAPTCHA Image Challenge" from Google (CC BY 4.0 via Google Cloud)



"Google reCAPTCHA v2 Example" from <u>Google</u> (CC BY 4.0 via <u>Google for Developers</u>)





Example: What do you see here as a user data-aware person?

Which data is collected in the "image selection" type?

The selected images (here with cars) are collected as data

How and for which purposes are these data used?

- Distinguishing human and bots (primary purpose)
- Training ML models for image recognition (secondary purpose)

What is about the "I'm not a robot" type?

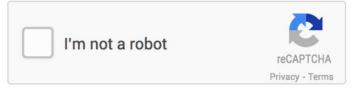
- The users' interaction behaviours (mouse movements) are tracked
- Distinguishing human and bots (probably in a more robust way) (*primary purpose*)
- Unclear, but one could imagine many things... (secondary purpose)

(Use may go much beyond the context: e.g., Google had a project for using such reCAPTCHA data for equipping drones in military contexts to recognize humans (see e.g., Shane & Wakabayashi 2018))





"Google reCAPTCHA Image Challenge" from Google (CC BY 4.0 via Google Cloud)



"Google reCAPTCHA v2 Example" from <u>Google</u> (CC BY 4.0 via <u>Google for Developers</u>)

Lukas Höper and Carsten Schulte

11

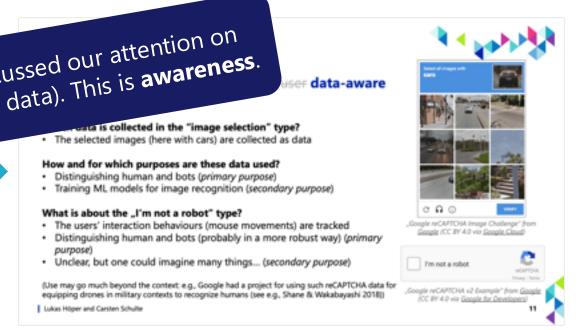




What did we do here?



Description from the **perspective of using these digital technologies**. Probably the most common perspective in everyday situations.

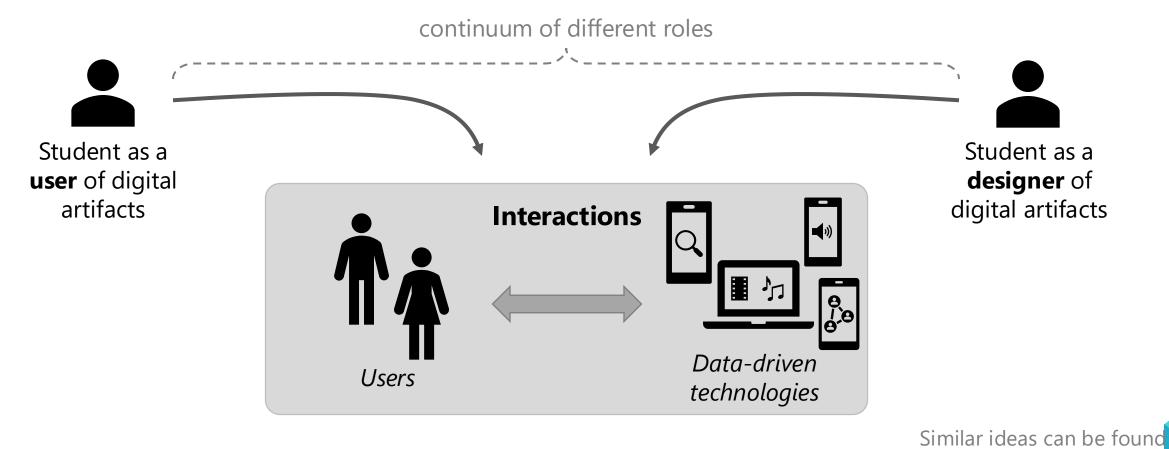


Description with **focus on the role of data** in these digital technologies (**data-aware perspective**).





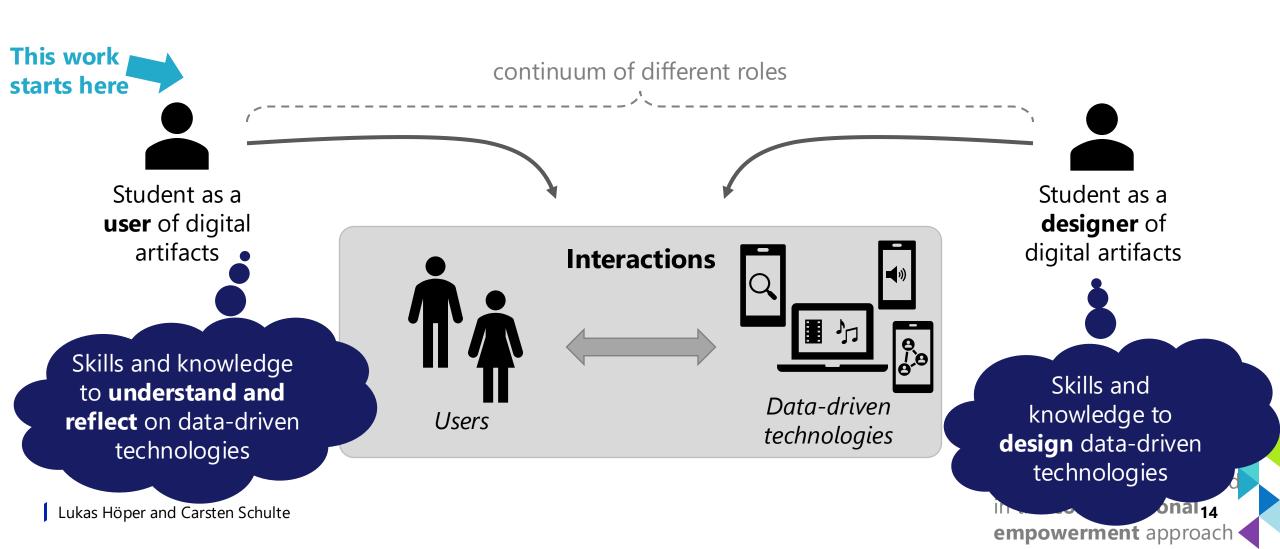
Different roles in interactions with data-driven technologies







Supporting students in becoming more informed and empowered







Students my be hindered from using the concepts learned in class

Are students curious to understand the role of data in data-driven technologies they use in everyday life?

- We surveyed school students
- Results indicate moderate motivation and intention to engage with the inner workings (focused on the role of data)
- Many students want rather just using these technologies instead of taking a CS-informed perspective in daily interactions with data-driven technologies

This raises the question:

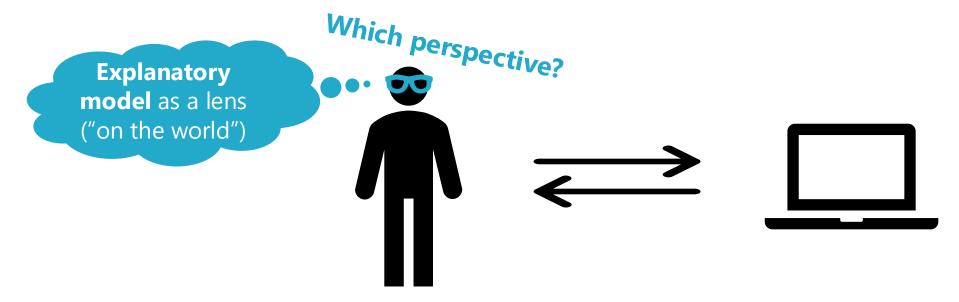
Even if students learn about data and ML concepts, does it help them in everyday situations?







Developing Data Awareness



Goal: **Empowered citizen**(incl. being informed and reflected about data-driven technologies)

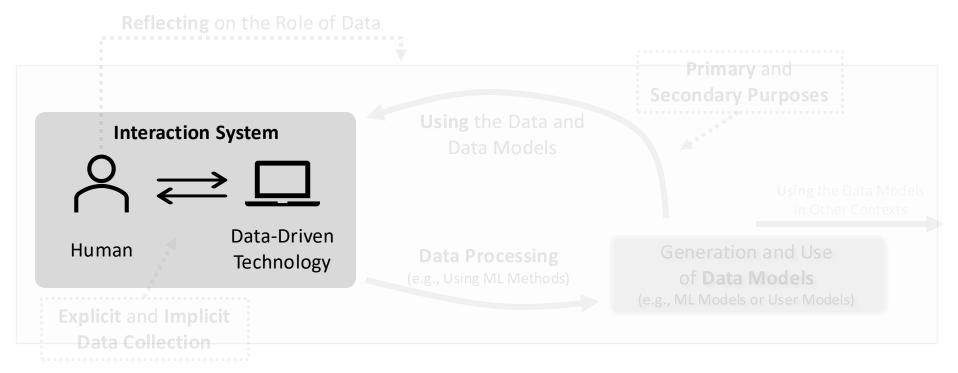
Data-driven technologies







(one possible lens) (e.g., Höper et al., 2024)

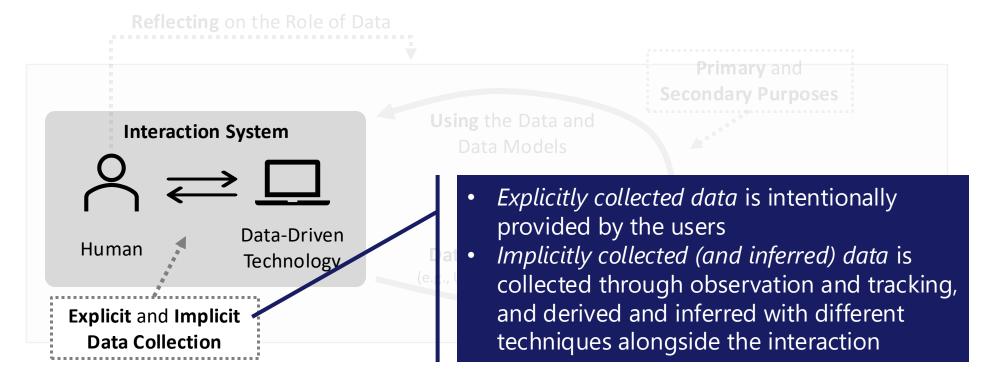








(one possible lens) (e.g., Höper et al., 2024)

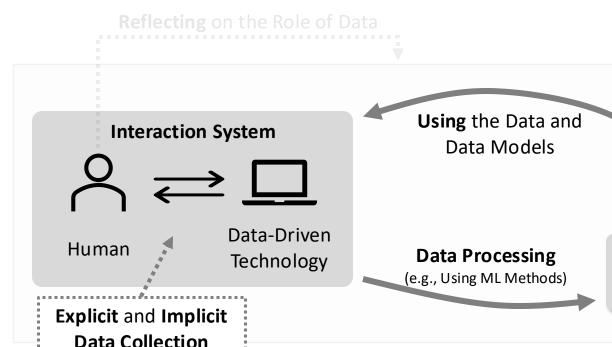








(one possible lens) (e.g., Höper et al., 2024)



- *Data models are,* e.g., ML models or user models
- We focus on data models about users (e.g., for predicting behaviours)
- Based on explicitly and implicitly collected data and may include sensible information even if not provided by the users themselves

Generation and Use of **Data Models** (e.g., ML Models or User Models)







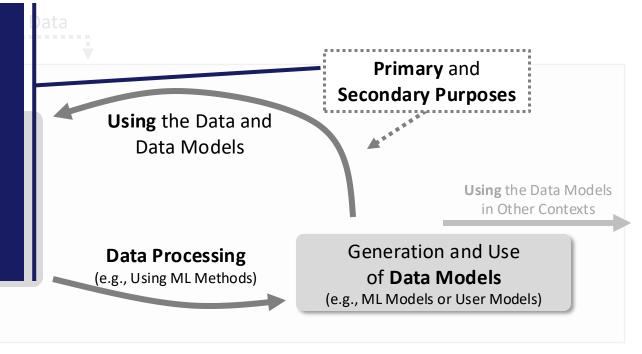
(one possible lens) (e.g., Höper et al., 2024)

Underlying for the data-driven practices:

- *Primary purposes:* providing different features and generate outputs during interactions
- Secondary purposes: additional intentions beyond the immediate output generation (e.g., targeted advertising, influencing users' behaviours)

Explicit and Implicit

Data Collection

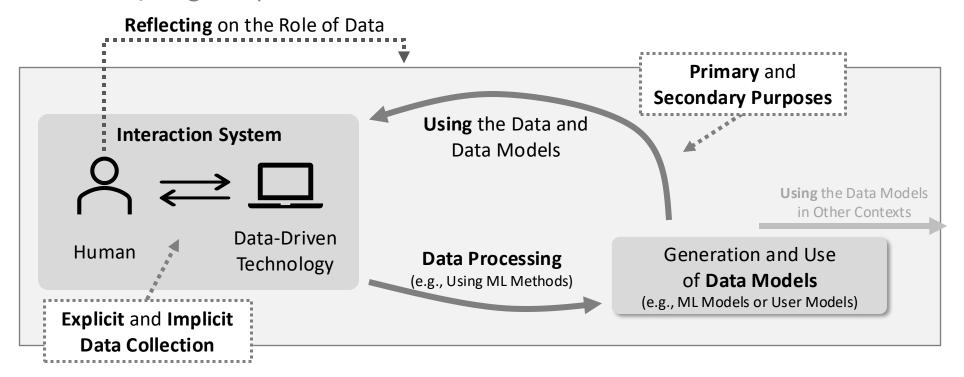


Höper, L., Schulte, C., & Mühling, A. (2024). Learning an Explanatory Model of Data-Driven Technologies can Lead to Empowered Behavior: A Mixed-Methods Study in K-12 Computing Education. *Proceedings of the 2024 ACM Conference* **20** *on International Computing Education Research – V. 1 (ICER 2024)*, 326–342.





(one possible lens) (e.g., Höper et al., 2024)









01

Introduction

02

Data Awareness

03

Exemplary teaching unit for middle schools

04

Outlook and discussion on the role of explanatory models





Examples for teaching data awareness in secondary (or middle) schools

- Developed two data awareness teaching units as part of a design-based research project
- Target group: students aged 12 to 16 (grades 6 to 10)

Shared approach:

- Students subsequently learn the aspects of the explanatory models (using a context-based learning approach)
- Students then apply the explanatory model to other examples of data-driven technologies from their everyday lives ("analytical lens")

Teaching Unit 1: Location data when using the mobile phone

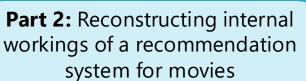
(e.g., data collected and processed when using the cellular network or social media)

Teaching Unit 2: Recommendation systems in the context of streaming services (e.g., data about users and their behaviour is used for recommendations)





Part 1: Introduction to recommendation systems and first ideas for the data collection

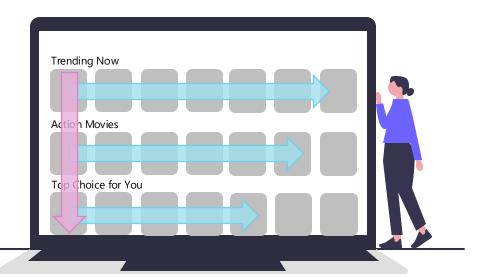


Part 3: Discussing a secondary use of data and assessing the data-driven practices

Part 4: Analysing and assessing other data-driven technologies from everyday life

Introduction and addressing personal experiences:

- What is a streaming service?
- How is such a (personalised) start page on a streaming service constructed?
- How do they come to the personal recommendations?







Part 1: Introduction to recommendation systems and first ideas for the data collection



Part 2: Reconstructing internal workings of a recommendation system for movies



Part 3: Discussing a secondary use of data and assessing the data-driven practices



Part 4: Analysing and assessing other data-driven technologies from everyday life

Activity for making movie recommendations:

- Working in pairs of two students
- Structured in five steps using a worksheet
- Two important rules for the activity:
 - They should work with someone they know as little as possible.
 - They are only allowed to talk to each other if the task allows it.

				AB1: Wie	kommen	Filmempf	ehlunger	zustande	?	
- 1	Aufgah	e 4 – Erhebi	ung von Dat	ten:						
				ox zu der Erh	ebune vo	n persönlic	hen Dater	durch.		
	-,								von Dienste	n and Anna
		• We ert	enn ein Nut: nobene Dat 3. dein Nam enn nebenh nobene Dat	zender persö en. Das pass e) oder bein er zur Handl	inliche Da iert zum B n Hochlad ung des N zum Beis	ten durch : leispiel bei en von Dok utzenden I piel durch I	seine Hand m Eingebe sumenten Daten erho Beobachtu	llung erstell n von persö und Bildern ben werde ng deines V	t, sind das ex nlichen Infor	oplizit mationen nplizit
			AB1: Wie	kommen F	ilmempfe	ehlungen :	zustande	?		
				en und bearl erhalten, we			die folgen	den Aufgab	en. Ihr dürft	
føabe	1 – ohne :	Sprechen:								
-			ine Partneri	n drei Empf	ehlungen	für Filme,	für die er/	sie sich ver	mutlich inter	essieren
irde. P	asse auf, o	dass dein Pa	rtner/deine	Partnerin di	ese <u>nicht</u>	sieht.				
1.										_
2.										_
3.										_
				m anschließ				en zu könn	en.	
Wic		t und zeigt		m anschließ nicht eure Er				oen zu könn	en.	
Wic Not	htig: Nenn	t und zeigt						oen zu könn	en.	_
Wic Not	htig: Nenn	t und zeigt						oen zu könn	en.	- -
Not 1.	htig: Nenn	t und zeigt						oen zu könn	en.	- - -
Wic Not 1.	htig: Nenn iere dir die	t und zeigt i Fragen:	euch dabei i	nicht eure Er	mpfehlung	gen aus Auf	gabe 1.		en. erin diese <u>nic</u>	
Wic Not 1.	htig: Nenn iere dir die	t und zeigt i Fragen:	euch dabei i	nicht eure Er	mpfehlung	gen aus Auf	gabe 1.			 <u>:ht</u> sieht.
Wic Not 1.	htig: Nenn iere dir die	t und zeigt i Fragen:	euch dabei i	nicht eure Er	mpfehlung	gen aus Auf	gabe 1.			— — — — —
Wic Not 1. 2. Not	htig: Nenn iere dir die	t und zeigt i Fragen:	euch dabei i	nicht eure Er	mpfehlung	gen aus Auf	gabe 1.			
Wic Not 1. 2. Not 1. 2. 3.	htig: Nenn dere dir die	t und zeigt i Fragen: t drei Empfe	euch dabei i	Filme. Passe	mpfehlung	gen aus Auf	gabe 1.			 <u>t</u> sieht.
Wic Not 1. 2. Not 1. 2. 3.	htig: Nenniere dir die	t und zeigt i Fragen: t drei Empfe	hlungen für	Filme. Passe	mpfehlung	gen aus Auf	rgabe 1.			
Wic Not 1. 2. Not 1. 2. 3. Ifgabe . Stell	htig: Nenniere dir die	t und zeigt (Fragen: t drei Empfe	npfehlunge ngen aus Au	Filme. Passe	wieder a	uf, dass dei	n Partner/	deine Partn	erin diese <u>nic</u>	
Wic Not 1. 2. Not 1. 2. Stell Bew	htig: Nenniere dir die	t und zeigt i Fragen: t drei Empfe ttung der Er re Empfehlu einsam, wie	hlungen für npfehlunge ngen aus Ai	Filme. Passe n: ufgabe 1 und	wieder a	uf, dass dei 2 gegensei eresse dein	n Partner/	deine Partn		en. Setze
Wic Not 1. 2. Not 1. 2. Steller Bew in d	3 – Beweint erret gemen Tabelle	t und zeigt (Fragen: t drei Empfe rtung der Er re Empfehlu einsam, wie n jeweils ein jeweils ein	hlungen für npfehlunge ngen aus Ai gut diese E i Kreuz für j	Filme. Passe n: rfgabe 1 und mpfehlunge ede Empfehl	e wieder a	uf, dass dei 2 gegensei eresse dein lu deinem i	n Partner/	deine Partn s/deiner Pa s/deiner Partne	erin diese <u>nic</u> rtnerin passe rtnerin passe	en. Setze
Wic Not 1. 2. Not 1. 2. Steller Bew in d	3 – Bewei It euch eur	t und zeigt of Fragen: t drei Empfe t drei Empfe rtung der Er re Empfehlu einsam, wie n jeweils eir	hlungen für npfehlunge ngen aus Ai gut diese E gKreuz für j mpfehlunge	r: in: in: in: in: in: in: in: i	e wieder a	uf, dass dei 2 gegensei eresse dein lu deinem i uufgabe 2 g	n Partner/	deine Partn is/deiner Partne Empfehlung	erin diese <u>nic</u> rtnerin passe rrin gegeben i	en. Setze
Wic Not 1. 2. Not 1. 2. Stell Bew in d In A	3 – Bewei it euch eur ertet gemen Tabelle ufgabe 1 g sehr umpassen	t drei Empfe t drei Empfe t drei Empfehlu einsam, wie n jeweils eir eeher d wspossen	hlungen für npfehlunge ngen aus Ai gut diese E n Kreuz für j mpfehlunge	Filme, Passe n: rfgabe 1 unc mpfehlunge ede Empfehl n: sehr passend	e wieder au I Aufgabe n zum Intelung, die o	2 gegensel eresse dein lu deinen lu ufgabe 2 g	n Partner/ tig vor. es Partner/ es Partner/de egebene l eher unposser	deine Partn rs/deiner Pa iner Partne Empfehlung eher d possend	erin diese <u>nic</u> rtnerin passe rin gegeben l en: sehr passend	en. Setze
Wic Not 1. 2. Not 1. 2. Stell Bewind	3 – Beweit teuch eur gabe 1 g	t drei Empfe t drei Empfe t drei Empfehlu einsam, wie en jeweils eir egebene Er	hlungen für npfehlunge ngen aus Ai gut diese E Kreuz für j mpfehlunge	n: I Filme, Passe in: Ifigabe 1 und Impfehlunge ede Empfehl in: sehr possend	e wieder a	uf, dass dei 2 gegensei eresse dein lu deinem I suufgabe 2 g	tig vor. es Partner/de	s/deine Partn s/deiner Partne Empfehlung	erin diese <u>nic</u> rtnerin passe rin gegeben en:	en. Setze
Wic Not 1. 2. Not 1. 2. Stell Bew in d In A	3 – Bewei it euch eur ertet gemen Tabelle ufgabe 1 g sehr umpassen	t drei Empfe t drei Empfe t drei Empfehlu einsam, wie n jeweils eir eeher d wspossen	hlungen für npfehlunge ngen aus Ai gut diese E n Kreuz für j mpfehlunge	Filme, Passe n: rfgabe 1 unc mpfehlunge ede Empfehl n: sehr passend	wieder a	2 gegensei 2 gegensei resse dein lu deinem I sufgabe 2 g	n Partner/ tig vor. es Partner/ es Partner/de egebene l eher unposser	deine Partn rs/deiner Pa iner Partne Empfehlung eher d possend	erin diese <u>nic</u> rtnerin passe rin gegeben l en: sehr passend	en. Setze
Wic Not 1. 2 Not 1. 2. 3 Stell Bewind In A	3 – Bewei It euch eur ertet gemen Tabelle sehr unpossen	t drei Empfe t drei Empfe t drei Empfehlu einsam, wie n jeweils eir eggebene eher	hlungen für npfehlunge ngen aus Ai gut diese Ei Kreuz für j Kreuz für j	n: rifgabe 1 unc mpfehlunge ede Empfehl n: sehr passend	e wieder all Aufgabe In Aufgabe In Aufgabe In Aufgabe In Aufgabe	2 gegensei 2 gegensei resse dein lu deinem I sufgabe 2 g	n Partner/ tig vor. es Partner/ es Partner/de egebene l eher unposser	deine Partn rs/deiner Pa iner Partne Empfehlung eher d possend	erin diese <u>nic</u> rtnerin passe rin gegeben l en: sehr passend	en. Setze

Lukas Höper and Carsten Schulte

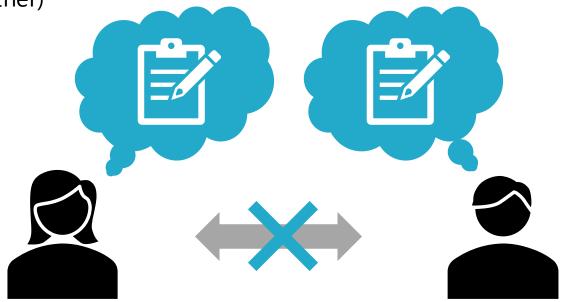
6



Activity for making movie recommendations (pairs of students):

Task 1: Students write down movie recommendations for the other student (without

talking to each other)

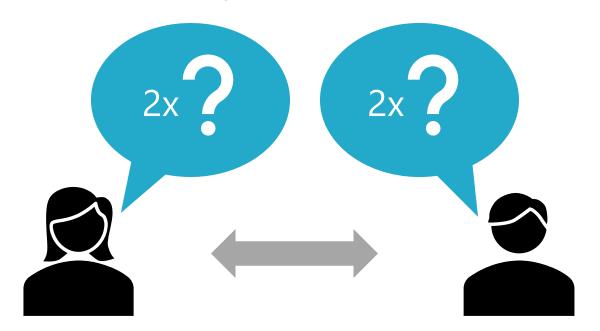


ellt, sind das explizit sönlichen Informatic rn. den, sind das implizit verhaltens (z.B.
iben. Ihr dürft
ermutlich interessier
nnen.
tnerin diese <u>nicht</u> sie
Partnerin passen. Se nerin gegeben hast.
terin gegeben nast.
ngen:



Activity for making movie recommendations (pairs of students):

Task 2: Students ask each other two questions ('collect data')

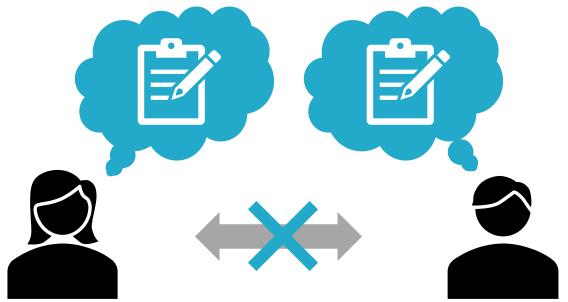


	Aufgal	oe 4 – Erhebu	ing von Dat	en:						
	a)	Lies dir die	folgende Bo	x zu der Erhel	bung vor	persönlich	en Daten	durch.		
		• We erh (z.E	enn ein Nutz obene Date 3. dein Name enn nebenhe obene Date	wei Arten für ender persön en. Das passie e) oder beim I er zur Handlur en. Das wird zu nalte) oder dur	liche Dat rt zum B Hochlade ng des Ni um Beisp	en durch seispiel bein en von Doke utzenden D eiel durch B	eine Handi n Eingeber umenten u aten erhoi eobachtur	lung erstellt von persö ind Bildern. ben werder ig deines V	t, sind das ex nlichen Infor n, sind das in	plizit mationen plizit
			AD1. Wile	kommen Filr	n o monte	hlungon w	uetanela?			
			AB1: WIE	Kommen Fill	nempre	niungen z	ustander			
				en und bearbe erhalten, wen			lie folgend	en Aufgabe	en. Ihr dürft	
otiere	für deiner			n drei Empfel Partnerin die:			ür die er/s	ie sich verr	mutlich inter	essieren
2.										_
3										_
										_
	llt euch ge	genseitig zwe		m anschließer nicht eure Emp				en zu könn	en.	
. Stel	llt euch ge	genseitig zwe nt und zeigt e						en zu könn	en.	_
Wic Not	llt euch ge :htig: Nen	genseitig zwe nt und zeigt e						en zu könn	en.	-
Wic Not	llt euch ge :htig: Nen	genseitig zwe nt und zeigt e						en zu könni	en.	- - -
Wice Not 1.	llt euch ge chtig: Nen tiere dir di	genseitig zwi nt und zeigt e e Fragen:	euch dabei r	nicht eure Emp	ofehlung	en aus Aufg	gabe 1.			— — — ht sieht
. Stel Wic Not 1.	llt euch ge chtig: Nen tiere dir di	genseitig zwi nt und zeigt e e Fragen:	euch dabei r		ofehlung	en aus Aufg	gabe 1.			— — — ht sieht.
Wice Not 1.	llt euch ge chtig: Nen cliere dir di cliere dir di	genseitig zwi nt und zeigt e e Fragen:	euch dabei r	nicht eure Emp	ofehlung	en aus Aufg	gabe 1.			- - - - ht sieht.
Not 1. Not 1. 1.	llt euch ge chtig: Nen cliere dir di cliere dir di	genseitig zwi nt und zeigt e e Fragen:	euch dabei r	nicht eure Emp	ofehlung	en aus Aufg	gabe 1.			- - - - ht sieht.
2. Note 1. 2. 2.	llt euch ge chtig: Nen cliere dir di cliere dir di	genseitig zwi nt und zeigt e e Fragen:	euch dabei r	nicht eure Emp	ofehlung	en aus Aufg	gabe 1.			
Not Not Not Not Not Not Not Not	llt euch ge chtig: Nen- tiere dir di	genseitig zw. nt und zeigt e e Fragen: ut drei Empfel	hlungen für	Filme. Passe v	ofehlung vieder au	en aus Auf _l	gabe 1.			- - ht sieht. -
Not Not Not Not Stell Ste	lit euch ge chtig: Neni tiere dir di tiere ernet tiere ernet tiere ernet tiere ernet	genseltig zwint und zeigt e e Fragen: ut drei Empfel ertung der En	hlungen für npfehlunger ngen aus Au	Filme. Passe v	vieder au	en aus Auf _i if, dass deir 2 gegenseit	a Partner/c	Seine Partne	erin diese <u>nic</u>	= = =
Not Not Not Not Not Not Stell Bev	llt euch ge chtig: Nen ciere dir di ciere erneu ciere	genseitig zwint und zeigt er Fragen: ut drei Empfel ertung der Em rer Empfehluneinsam, wie	hlungen für npfehlunger ngen aus Au gut diese Ei	Filme. Passe v	vieder au	en aus Auf _i if, dass deir 2 gegenseit	a Partner/c	Seine Partne	erin diese <u>nic</u>	n. Setze
Not Not Not Not Stell Begins of the service of	llt euch ge chtig: Nen diere dir di diere dr di di diere erne di 3 – Bewe llt euch eu wertet gen len Tabelli	genseitig zwint und zeigt er Fragen: ut drei Empfel ertung der Em re Empfehluneinsam, wie	hlungen für npfehlungen ngen aus Au gut diese E Kreuz für je	Filme. Passe v n: rigabe 1 und A mpfehlungen de Empfehlu	ofehlung wieder au uufgabe : zug Inte	en aus Auf _i If, dass deir 2 gegenseit resse deiner P	ig vor.	Seine Partne	erin diese <u>nic</u> rtnerin passe rtnerin passe	n. Setze
Not Not Not Not Stell Begins of the service of	llt euch ge chtig: Nen diere dir di diere dr di di diere erne di 3 – Bewe llt euch eu wertet gen len Tabelli	genseitig zwint und zeigt er Fragen: ut drei Empfel ertung der Em ire Empfehluneinsam, wie en jeweils ein	hlungen für npfehlungen ngen aus Au gut diese E Kreuz für je	Filme. Passe v n: rigabe 1 und A mpfehlungen de Empfehlu	ofehlung wieder au uufgabe : zug Inte	en aus Auf _i If, dass deir 2 gegenseit resse deiner P	ig vor.	Seine Partne Seine Partne Seiner Partne	erin diese <u>nic</u> rtnerin passe rin gegeben i	n. Setze
Stel Wic Not 1. 2. Not 1. 2. Stell ufgabe in d In A	ilt euch ge chtig: Nen ciere dir di ciere erneu ciere	genseitig zwint und zeigt et er Fragen: ut drei Empfel ut drei Empfehluneinsam, wie en jeweils ein gegebene En gegebene En den unpossend	hlungen für hpfehlunger ngen aus Au gut diese Ei Kreuz für je npfehlunger	Filme. Passe v n: n: pfgabe 1 und A mpfehlungen de Empfehlur sehr sehr possend	vieder au Lufgabe : zum Inte In A	en aus Aufg if, dass deir 2 gegenseit teresse deine u deinem ufgabe 2 ger unpassend	ig vor. ss Partner/de sgebene Ei eher unpassenc	seine Partne s/deiner Par iner Partnei mpfehlungs eher eher possend	erin diese <u>nic</u> rtnerin passe rin gegeben l en: sehr passend	n. Setze
2. Stell Wick Not 1. 2. 3. Not 1. 2. 3. Stell In A 1. 1. 2. 3. 1. 2. 3. 1. 2. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3.	ilt euch ge interes and ge intere	genseitig zwint und zeigt ein tund zeigt ein Erragen: ut drei Empfel ut drei Empfehluneinsam, wie en jeweils ein gegeben er end uspessene	hlungen für npfehlungen ngen aus Au gut diese Er Kreuz für je Kreuz für je kreuz für je her oher oher oher oher oher oher oher	Filme. Passe v n: rigabe 1 und A mpfehlungen ede Empfehlu	vieder au vieder	of, dass deir 2 gegenseit 2 gegenseit u deinem P ufgabe 2 ge	ig vor. es Partner/del esgebene Ei	Seine Partne s/deiner Par iner Partne mpfehlunge	erin diese <u>nic</u> rtnerin passe rin gegeben i	n. Setze
2. Stell Wie Not 1. 2. 3. Stell In A	ilt euch ge interes and ge intere	genseitig zwint und zeigt et erragen: ut drei Empfel ut drei Empfel erre Empfehluneinsam, wie en jeweils ein gegebene En	hlungen für hlungen für spfehlunger ngen aus Au gut diese Ei Kreuz für jr npfehlunger eher j passend	Filme. Passe v n: rigabe 1 und A mpfehlungen de Empfehlungen sehr possend	stufgabe:	of dass deir gegenseit gegenseit gegenseit gegenseit gegenseit gegenseit gegenseit	ig vor. ss Partner/ce sepene Eigebere Eigebere Eigebere Eigebere	Seine Partne s/deiner Par iner Partnei mpfehlunge eher passend	erin diese <u>nic</u> rtnerin passe en: sehr passend	n. Setze
2. Stell Wick Not 1. 2. 3. Not 1. 2. 3. Stell In A 1. 1. 2. 1. 2. 3. 1. 2. 3. 1. 2. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3.	ilt euch ge interes and ge intere	genseitig zwint und zeigt ein tund zeigt ein Erragen: ut drei Empfel ut drei Empfehluneinsam, wie en jeweils ein gegeben er end uspessene	hlungen für npfehlungen ngen aus Au gut diese Er Kreuz für je Kreuz für je kreuz für je her oher oher oher oher oher oher oher	Filme. Passe v n: rigabe 1 und A mpfehlungen de Empfehlungen sehr possend	vieder au vieder	of dass deir gegenseit gegenseit gegenseit gegenseit gegenseit gegenseit gegenseit	ig vor. ss Partner/ce sepene Eigebere Eigebere Eigebere Eigebere	Seine Partne s/deiner Par iner Partnei mpfehlunge eher passend	erin diese <u>nic</u> rtnerin passe en: sehr passend	n. Setze
2. Stell Wick Not 1. 2. 3. Not 1. 2. 3. Stell In A 1. 1. 2. 1. 2. 3. 1. 2. 3. 1. 2. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3.	ilt euch ge interes and ge intere	genseitig zwint und zeigt ein tund zeigt ein Erragen: ut drei Empfel ut drei Empfehluneinsam, wie en jeweils ein gegeben er end uspessene	hlungen für npfehlungen ngen aus Au gut diese Er Kreuz für je Kreuz für je kreuz für je her oher oher oher oher oher oher oher	Filme. Passe v n: rigabe 1 und A mpfehlungen de Empfehlungen sehr possend	vieder au vieder	of dass deir gegenseit gegenseit gegenseit gegenseit gegenseit gegenseit gegenseit	ig vor. ss Partner/ce sepene Eigebere Eigebere Eigebere Eigebere	i/deiner Partni	erin diese <u>nic</u> rtnerin passe en: sehr passend	n. Setze



Activity for making movie recommendations (pairs of students):

Task 3: Students write down movie recommendations again (without talking about that)



			• W er (z. • W er	enn ein Nutz hobene Date B. dein Name enn nebenhe hobene Date	wei Arten für ender persör en. Das passie e) oder beim er zur Handlu en. Das wird a salte) oder du	nliche Dat ert zum Be Hochlade ing des Ni zum Beisp	en durch se eispiel bein en von Dok utzenden D eiel durch B	eine Handl n Eingeben umenten u aten erhob eobachtun	ung erstellt von persör nd Bildern. sen werden ig deines Ve	, sind das e nlichen Info , sind das ir	kplizit rmationen nplizit
				AB1: Wie	kommen Fil	mempfe	hlungen z	ustande?			
					en und bearb erhalten, wer			lie folgend	en Aufgabe	n. Ihr dürft	
Not	tiere fü rde. Pa 1.	ir deinen			n drei Empfe Partnerin die			ür die er/si	ie sich vern	nutlich inter	ressieren
	3.										_
	Stellt		enseitig zw		m anschließe licht eure Em				en zu könne	en.	
	Stellt Wich	euch ge	genseitig zw t und zeigt						en zu könne	en.	_
	Stellt Wich Notic	euch ge tig: Nenr	genseitig zw t und zeigt						en zu könne	en.	- -
a.	Stellt Wich Notice 1.	euch ge tig: Nenr ere dir die	genseitig zw it und zeigt Fragen:	euch dabei n	icht eure Em	pfehlung	en aus Auf	gabe 1.			
a.	Stellt Wich Notice 1.	euch ge tig: Nenr ere dir die	genseitig zw it und zeigt Fragen:	euch dabei n		pfehlung	en aus Auf	gabe 1.			<u>tht</u> sieht.
a.	Stellt Wich Notice 1.	euch ge tig: Nenr ere dir die	enseitig zw t und zeigt Fragen:	euch dabei n	Filme. Passe	opfehlung: wieder au	en aus Aufg	gabe 1.			<u></u> <u></u> <u></u>
a.	Stellt Wich Notice 1.	euch ge tig: Nenr ere dir die	enseitig zw t und zeigt Fragen:	euch dabei n	icht eure Em	opfehlung: wieder au	en aus Aufg	gabe 1.			 <u></u>
a. b.	Stellt Wich Notice 1. Notice 1. 2. 3.	euch ge; tig: Nenr ere dir die	genseitig zw it und zeigt Fragen:	euch dabei n	Filme. Passe	opfehlung: wieder au	en aus Aufg	gabe 1.			 <u></u>
a. b.	Stelln Wich Notice 1. Notice 1. 2. Notice 3.	euch gej tig: Nenr ere dir die ere erneu ere erneu	genseitig zw it und zeigt Fragen: t drei Empfe	euch dabei n ehlungen für mpfehlunger	Filme. Passe	pfehlung wieder au	en aus Aufg	gabe 1.			<u>tht</u> sieht.
b. Auf	Stellin Wich Notice 1. 2. Notice 1. 2. 3. Stellin Bewer	euch ger tig: Nenr ere dir die ere erneu ere erneu 3 – Bewe euch eu ertet gem	genseitig zw. t und zeigt Fragen: t drei Empfe rtung der Ei re Empfehlt einsam, wie	euch dabei n ehlungen für mpfehlunger ungen aus Au e gut diese Er	Filme. Passe	wieder au Aufgabe 2	en aus Aufg	s Partner/d	leine Partne	rin diese <u>nic</u>	en. Setze
b. Auf	Stellt Wich Notice 1. 2. Notice 1. 2. 3. Stellt Bewwin de	euch ger tig: Nenr ere dir die ere erneu 3 – Bewe e euch eu ertet gern n Tabelle	genseitig zw. t und zeigt Fragen: t drei Empfe rtung der Ei re Empfehlu einsam, win n jeweils ei	euch dabei n ehlungen für mpfehlunger ungen aus Au e gut diese Er	Filme. Passe 1: 1: 1: 1: 1: 1: 1: 1: 1: 1	wieder au Aufgabe ; i zum Inte	en aus Aufg f, dass deir 2 gegenseit resse deine u deinem P	ig vor. s Partner/d se Partner/d se Partner/d	leine Partne	erin diese <u>ni</u> diese <u>ni</u> tnerin pass in gegeben	en. Setze
b. Auf	Stellt Wich Notice 1. 2. Notice 1. 2. 3. Stellt Bewwin de	euch gegenete erre dir die erre erre erre erre erre	genseltig zw. t und zeigt Fragen: t drei Empfe t tung der Ei re Empfehlt einsam, win n jeweils ei gegebene E	euch dabei n thlungen für mpfehlunger ungen aus Au gut diese Er n Kreuz für je mpfehlunger	Filme. Passe I: Ifgabe 1 und mpfehlungenede Empfehlu	Aufgabe 2 2 zum Inte In Au	f, dass deir gegenseit resse deine u deinem P	ig vor. es Partner/del egebene Er	deine Partne /deiner Par ner Partner mpfehlunge eher	tnerin pass in gegeben	en. Setze
b. Auf	Stellin Wich Notice 1. 2. Notice 1. 2. Stellin Bewein de In Au	euch gegenente eine die die die die die die die die die di	genseltig zw. t und zeigt Fragen: t drei Empfe t drei Empfehlu einsam, win n jeweils ei gegebene E eher d woposser	euch dabei n thlungen für mpfehlunger ungen aus Au g gut diese Er n Kreuz für je mpfehlunger cher d passend	Filme. Passe i: ifgabe 1 und mpfehlungenede Empfehlu sehr possend	Aufgabe 2 zum Inte ung, die di	en aus Aufg	ig vor. ss Partner/dei egebene Er unpassend	/deine Partne /deiner Par ner Partner npfehlunge eher possend	tnerin passin gegeben	en. Setze
b. Auf	Stellin Wich Notice 1. 2. Notice 1. 2. Stellin Bewein de	euch gegenente eine dir die	genseltig zw. t und zeigt Fragen: t drei Empfe ttung der Ei re Empfehlt einsam, win n jeweils ei gegebene E eher d woposser	euch dabei n chlungen für mpfehlunger ungen aus Au gut diese Er n Kreuz für je mpfehlunger cher cher rid passend	Filme. Passe 1: 1: 1: 1: 1: 1: 1: 1: 1: 1	wieder au Aufgabe 2 zum Inte	f, dass deir è gegenseit resse deine u deinem u deinem u fgabe 2 ger unpassend	ig vor. es Partner/d es Partners artner/dei	/deine Partne /deiner Par ner Partner npfehlunge eher passend	tnerin pass- in gegeben en: sehr passend	en. Setze



Activity for making movie recommendations (pairs of students):

Task 4: Students share their recommendations and evaluate them

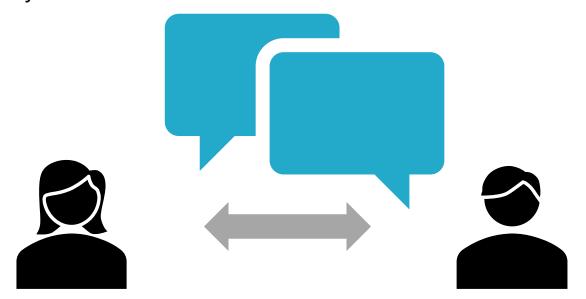


		• We erh (z.E • We erh	nn ein Nutze obene Date dein Name nn nebenhe	ender persö n. Das passi e) oder beim r zur Handlu n. Das wird	nliche Date ert zum Be Hochlade ung des Nu zum Beispi	en durch s dspiel beir n von Dok tzenden E del durch E	eine Handi n Eingeber umenten u aten erhoi leobachtur	lung erstell I von persö Ind Bildern ben werde Ing deines V	t, sind das expl enlichen Inform n, sind das imp erhaltens (z.B.	izit ationen
			AB1: Wie k	commen Fi	lmempfel	hlungen	ustande?			
	Hinweis: Setz						die folgend	ien Aufgab	en. Ihr dürft	
Noti	de. Passe auf, 1 2	Partner/dei	tner/deine f	Partnerin di	ese <u>nicht</u> si	eht.	ür die er/s	ie sich ver	mutlich interes	sieren
	3abe 2 – zwei l									
	Notiere dir die	_		icht eure En	npfehlunge	n aus Auf	gabe 1.			
	Notiere dir di	_	och disc.	icht eure En	npfehlunge	n aus Auf	gaue 1.			
	Notiere dir die 1	e Fragen:						leine Partn	erin diese <u>nicht</u>	sieht.
b.	Notiere dir die 1	e Fragen:						deine Partn	erin diese <u>nicht</u>	sieht.
b.	Notiere dir die 1	e Fragen:						Seine Partn	erin diese <u>nicht</u>	sieht.
b.	Notiere dir die 2. Notiere erneu 1. 2. 3.	e Fragen: it drei Empfel	hlungen für F	Filme. Passe				leine Partn	erin diese <u>nicht</u>	sieht.
b. Aufg	Notiere dir die Notiere erneu Notiere erneu august 3 – Bewee	e Fragen: It drei Empfel	hlungen für F	Filme. Passe	wieder au:	f, dass dei	n Partner/c	leine Partn	erin diese <u>nicht</u>	sieht.
b. Aufg a. b.	Notiere dir dii Notiere dir dii Notiere erneu 1.	e Fragen: It drei Empfel It ung der Em Tre Empfehluneinsam, wie	hlungen für f spfehlungen ngen aus Aut gut diese En	Filme. Passe	wieder au:	f, dass dei gegensei	n Partner/c	:/deiner Pa	rtnerin passen.	Setze
b. Aufg	Notiere dir dii Notiere dir dii Notiere erneu 1.	e Fragen: It drei Empfel It ung der Em re Empfehluneinsam, wie en jeweils ein	hlungen für F spfehlungen ngen aus Aut gut diese En Kreuz für je	ilme. Passe : : :gabe 1 und npfehlunger de Empfehl	wieder au Aufgabe 2 a zum Inter ung, die du	f, dass dei gegensei resse dein deinem i	n Partner/c lig vor. es Partners artner/dei	:/deiner Pa	rtnerin passen. rin gegeben ha	Setze
b. Aufg	Notiere dir dir Notiere erneu Notiere erneu 1.	rtung der Em re Empfehlur Heinsam, wie en jeweils ein gegebene Em	hlungen für f npfehlungen ngen aus Aut gut diese En Kreuz für je npfehlungen eher	Filme. Passe : fgabe 1 und npfehlunger de Empfehl 1:	wieder au: Aufgabe 2 n zum Inter	gegensei esse dein deinem I figabe 2 g	n Partner/c	s/deiner Pa iner Partne mpfehlung eher	rtnerin passen. rin gegeben ha en: sehr	Setze
b. Aufg	Notiere dir dir Notiere ernes Notiere ernes 1. 2. Sabe 3 – Bewes Stellt euch eu Bewertet gem in den Tabelle lin Aufgabe 1.	rtung der Em re Empfehlun neinsam, wie en jeweils ein gegebene En	hlungen für F Apfehlungen agen aus Auf gut diese En Kreuz für je apfehlungen eher posseed	ilme. Passe gabe 1 und ppfehlunger de Empfehl	Aufgabe 2 a zum Interung, die du	gegensei gegensei resse dein deinem i ifgabe 2 g	in Partner/c	s/deiner Pa iner Partne mpfehlung eher d passend	rtnerin passen. rin gegeben ha en: sehr passend	Setze
b. Aufg	Notiere dir dir Notiere ernet Notiere ernet 1. 2. Notiere ernet 1. 2. 3. Sabe 3 – Bewe Stellt euch eu Bewertet gen in den Tabelle In Aufgabe 1.	rtung der Empfel rtung der Empfehlun ein jeweils ein gegeben En	hlungen für F spfehlungen ngen aus Auf gut diese En Kreuz für je spfehlungen eher eher	Filme. Passe fgabe 1 und fgabe 1 und ferpfehlunger de Empfehl	Aufgabe 2 n zum Inter In Au	gegensei resse dein deinem i ifgabe 2 g sehr unpassend	n Partner/c eig vor. es Partners eartner/dei egebene Ei eher unpassenc	s/deiner Pa iner Partne mpfehlung eher i passend	rtnerin passen. rin gegeben ha en: .sehr passend	Setze



Activity for making movie recommendations (pairs of students):

Task 5: Joint reflection: What 'data' was helpful here? What kind of data could a recommendation system collect?



				AB1: Wie I					
	-	4 – Erhebun	-						
	a) Li	ies dir die fo	olgende Bo	x zu der Erh	ebung vor	n persönlici	nen Daten	durch.	
		• Wen erho (z.B. • Wen erho	n ein Nutze bene Date dein Name n nebenhe bene Date	ender persö n. Das passi e) oder beim r zur Handli	nliche Dat ert zum B Hochlade ung des Ni zum Beisp	en durch s eispiel beir en von Dok utzenden D eiel durch E	eine Handl n Eingeben umenten u aten erhol leobachtur	ung erstellt, von persön nd Bildern. sen werden, ig deines Ve	yon Diensten (, sind das expl dichen Informa , sind das impl rhaltens (z.B.
		A	AB1: Wie I	kommen Fi	lmempfe	hlungen 2	ustande?		
	veis: Setzt eu						die folgend	en Aufgaber	n. Ihr dürft
	1 – ohne Sp								
-			e Partnerir	drei Empfe	hlungen	für Filme, f	ür die er/s	ie sich verm	utlich interes
	asse auf, das								
1.									
2.									
3.									
a. Stel	2 – zwei Fra It euch geger htig: Nennt u	nseitig zwei und zeigt eu						en zu könne	n.
a. Stel	t euch geger	nseitig zwei und zeigt eu						en zu könne	en.
a. Stel Wic	t euch geger htig: Nennt u	nseitig zwei und zeigt eu						en zu könne	en.
a. Stel Wic Not	t euch geger htig: Nennt u	nseitig zwei und zeigt eu						en zu könne	in.
a. Stel Wic Not 1.	it euch gegei htig: Nennt u iere dir die Fi	nseitig zwei und zeigt eu ragen:	ch dabei n	icht eure En	npfehlung	en aus Auf	gabe 1.		rin diese <u>nich</u> t
a. Stel Wic Not 1.	it euch gegei htig: Nennt u iere dir die Fi	nseitig zwei und zeigt eu ragen:	ch dabei n	icht eure En	npfehlung	en aus Auf	gabe 1.		
a. Stel Wic Not 1. 2.	it euch gegei htig: Nennt u iere dir die Fi	nseitig zwei und zeigt eu ragen:	ch dabei n	icht eure En	npfehlung	en aus Auf	gabe 1.		
a. Stel Wic Not 1. 2. b. Not 1.	it euch gegei htig: Nennt u iere dir die Fi	nseitig zwei und zeigt eu ragen:	ch dabei n	icht eure En	npfehlung	en aus Auf	gabe 1.		
a. Stel Wic Not 1. 2. b. Not 1. 2. 3.	it euch gegei htig: Nennt u iere dir die Fi	nseitig zwei und zeigt eu ragen:	lungen für l	icht eure En	npfehlung	en aus Auf	gabe 1.		
a. Stel Wisc Not 1. 2. b. Not 1. 2. Aufgabe	it euch gegen htig: Nennt u ere dir die Fi	nseitig zwei und zeigt eu ragen: Irei Empfehl	lungen für l	Filme. Passe	wieder au	en aus Auf	gabe 1.		
a. Stel Wic Not 1. 2. b. Not 1. 2. Aufgabe a. Stel	it euch gegen htig: Nennt u ere dir die Fi ere erneut d 3 – Bewertu It euch eure	nseitig zwei und zeigt eu ragen: Irei Empfehl ing der Emp Empfehlung	lungen für l	Filme. Passe	wieder au	en aus Auf if, dass dein 2 gegenseit	n Partner/d	ieine Partne	rin diese <u>nicht</u>
a. Stel Wic Not 1. 2. b. Not 1. 2. 3. Aufgabe a. Stel b. Bew	it euch gegenentig: Nennt uitere dir die Fi ere dir die Fi ere erneut d 3 – Bewertuit teuch eure	- sseitig zwei und zeigt eu ragen: irei Empfehl ing der Emp Empfehlung insam, wie g	lungen für l ofehlungen zen aus Au- ut diese En	Filme. Passe	wieder au Aufgabe :	en aus Auf if, dass dein 2 gegenseit resse dein	n Partner/d	eine Partne	
a. Stel Wic Not 1. 2. b. Not 1. 2. Aufgabe a. Stel b. Bew in d	it euch gegenentig: Nennt uitere dir die Fi ere dir die Fi ere erneut d 3 – Bewertuit teuch eure	nseitig zwei und zeigt eu ragen: Irei Empfehl ung der Emp Empfehlung nsam, wie g jeweils ein k	ofehlungen für I ofehlungen gen gen aus Au ut diese Er (reuz für je	Filme. Passe fgabe 1 und pfehlunger	wieder au Aufgabe :	en aus Auf ef, dass dein 2 gegenseit resse dein u deinem F urfgabe 2 g	n Partner/d ig vor. es Partnerses Partnerses	leine Partne /deiner Part ner Partneri mpfehlunge	rin diese <u>nicht</u> tnerin passen. in gegeben ha
a. Stel Wic Not 1. 2. b. Not 1. 2. Aufgabe a. Stel b. Bew in d	it euch gegei htig: Nennt u fere dir die Fi ere erneut d 3 – Bewertu it euch eure eretet gemeien Tabellen j ufgabe 1 gei	nseitig zwei und zeigt eu und z	ofehlungen für l ungen für l ut diese Er rreuz für je	Filme. Passe figabe 1 und ppfehlunger de Empfehl : sehr	wieder au Aufgabe :	of, dass dein desse deinerses deiner und deinem F urfgabe 2 gr	n Partner/d ig vor. es Partners artner/dei egebene Ei	/deine Partne /deiner Par ner Partneri mpfehlunge eher	rin diese <u>nicht</u> tnerin passen. in gegeben ha
a. Stel Wis Not 1. 2. b. Not 1. 2. 3. Aufgabe a. Stel b. Bew in d in A	t euch gegeintig: Nennt u fere dir die Fi dere dir die Fi 3 – Bewertu t t euch eure teret gemeien Tabellen j ufgabe 1 geg sehr unpossend	seeltig zwei und zeigt eu und zeigt eu uragen: Irei Empfehl sing der Emp Empfehlung nsam, wie g ieweils ein k gebene Emp eher uspossend	bungen für I ungen für I ungen se Au ut diese Er kreuz für je gehlunger	Filme. Passe fgabe 1 und npfehlunger de Empfehl sehr possend	wieder au Aufgabe : a zum Inte ung, die d In A	2 gegenseit resse deine u deinem F urfgabe 2 ge	n Partner/d in	/deiner Partner /deiner Partneriner Partnerin pfehlunge	tnerin passen. in:
a. Stel Wice Not 1. 2. b. Not 1. 2. 3. Aufgabe Be Be wind in A	teuch gegeintig; Nennt utere dir die Fi ere dir die Fi ere erneut d 3 – Bewertut teuch eure teuch eure teuch eure urgabe 1 geg sehr unpossend	nseitig zwei and zeigt eu and zeigt eu and zeigt eu aragen: Irei Empfehl ang der Emp Empfehlung ansam, wie g eweils ein K gebene Emp eher unpassend	Jungen für I Jofehlungen zen aus Au ut diese Er kreuz für je pofehlunger	Filme. Passe figabe 1 und gehr lunger de Empfehlunger sehr passend	wieder au Aufgabe : n zum Inte	en aus Aufj if, dass dein 2 gegenseit resse dein u deinem F uufgabe 2 ge sehr sepssend	n Partner/d lig vor. es Partners artner/del eggebene Er eher unpassend	/deiner Partne //deiner Partner ner Partner mpfehlunge eher possend	rin diese <u>nicht</u> tnerin passen. in gegeben ha in: sehr
a. Stell Wice Not 1. 2. b. Not 1. 2. Aufgabe a. Stell b. Bew in d in A	teuch gegeintig; Nennt utere dir die Fi ere dir die Fi ere erneut d 3 – Bewertut teuch eure teuch eure teuch eure urgabe 1 geg sehr unpossend	Irei Empfehl Irei Empfehl Irei Empfehlung Irei Empfehl	ofehlungen gen aus Au ut diese Er (reuz für je ofehlunger	Filme. Passe	wieder at Aufgabe: a zum Inte ung, die din A	2 gegenseit resse deine u deinem F urfgabe 2 ge	n Partner/d in	/deiner Partner /deiner Partneriner Partnerin pfehlunge	tnerin passen. in:

-> The reflection leads to the concepts of **explicit and implicit data collection**, which are then introduced.





Part 1: Introduction to recommendation systems and first ideas for the data collection



Part 2: Reconstructing internal workings of a recommendation system for movies



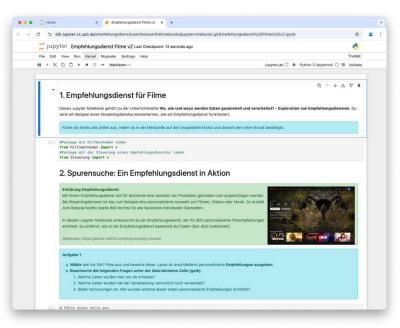
Part 3: Discussing a secondary use of data and assessing the data-driven practices



Part 4: Analysing and assessing other data-driven technologies from everyday life

How do recommendation systems work?

- Students get a prepared Jupyter Notebook as an interactive worksheet
- It includes a recommendation system that can be explored (provides a look under the hood)
- Students rate movies and get personal recommendations
- Students reconstruct the idea of data models (especially those about users) and their use for collaborative filtering with k-nearest neighbours

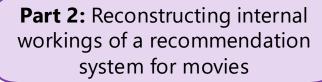








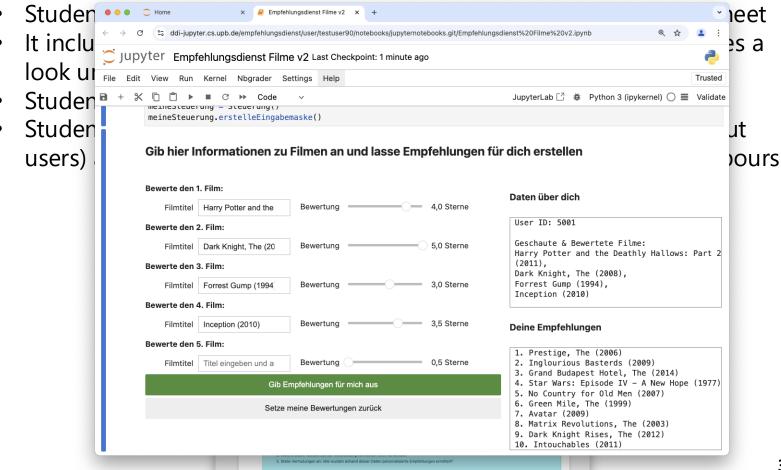
Part 1: Introduction to recommendation systems and first ideas for the data collection



Part 3: Discussing a secondary use of data and assessing the data-driven practices

Part 4: Analysing and assessing other data-driven technologies from everyday life

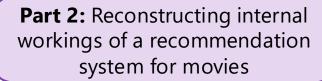
How do recommendation systems work?







Part 1: Introduction to recommendation systems and first ideas for the data collection



Part 3: Discussing a secondary use of data and assessing the data-driven practices

Part 4: Analysing and assessing other data-driven technologies from everyday life

How do recommendation systems work?

• ..

 Students reconstruct the idea of data models (especially those about users) and their use for collaborative filtering with k-nearest neighbours

	Movie A	Movie B	Movie C
User 1	5	3	4
User 2	3	4	med
User 3	1	5	4
User 4	4	2	5
User 5	4	0	Pred.: 4.5

Ratings for movies: 0 (bad) to 5 (great)

Step 1: Identify similar users to user 5 (this is the k)

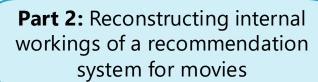
Step 2: Predict the rating of user 5 for movie C (e.g., as a mean)

Step 3: Decide whether movie C should be recommended on the start page

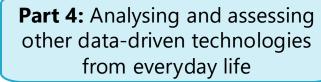




Part 1: Introduction to recommendation systems and first ideas for the data collection



Part 3: Discussing a secondary use of data and assessing the data-driven practices



Following the discussion of the primary purpose in the first parts, the students discuss an exemplary secondary purpose:

- Plenary discussion of a fictional secondary use: personalised paywall for movies that can be purchased in addition to a subscription based on the predictions of the future behaviour
- In the discussion various topics about individual and societal issues are included (e.g., filter bubbles, behaviour engineering, information asymmetry or responsible development of data-driven technologies)
- Students assess such data-driven practices in a nuanced perspective

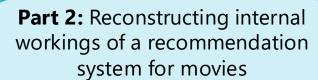
During this part, the concepts of primary and secondary purposes are introduced and are used for assessing data-driven practices.







Part 1: Introduction to recommendation systems and first ideas for the data collection

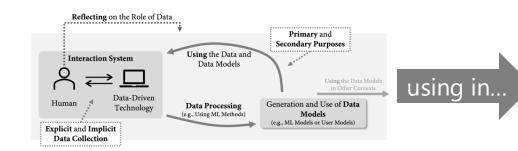


Part 3: Discussing a secondary use of data and assessing the data-driven practices

Part 4: Analysing and assessing other data-driven technologies from everyday life

Using the explanatory model as an "analytical lens":

- Students choose other examples from their everyday life that implement recommendation systems
- Students analyse these examples using the explanatory model (e.g., explore the different aspects in the exemplary data-driven digital artifacts) and assess the data practices
- Students present their results in class and discuss about their role in these situations (e.g., reflecting on their behavior and discussing possible ways of actions to become more empowered)





Everyday situations with data-driven technologies





01

Introduction

02

Data Awareness

03

Exemplary teaching unit for middle schools

04

Outlook and discussion on the role of explanatory models



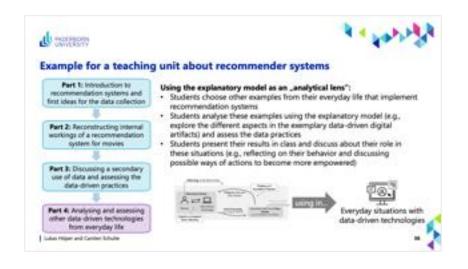


Teaching with Explanatory Models

- Data Awareness with location data
 - Raspberry pi research seminar: Exploring the data-driven world: Teaching AI and ML from a data-centric perspective (5 October 2021)
 - Prodabi-website:
 https://www.prodabi.de/en/materialien/datenbewusstsein/



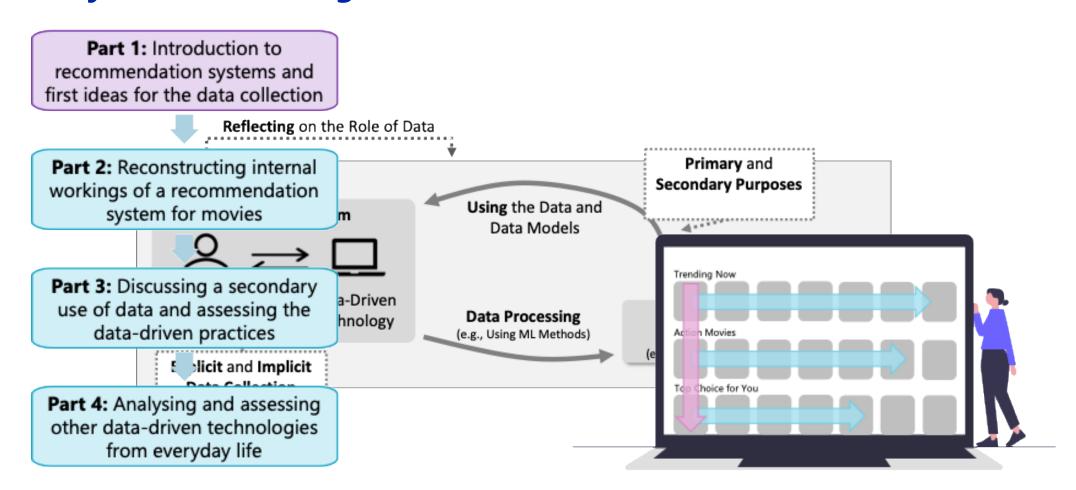
- Teaching data awareness with explanatory model, thus
 - explicit and Implicit data
 - primary and Secondary purpose
 - data models
 - ...become teaching content.
 - (instead of being 'only' a tool for designing teaching)







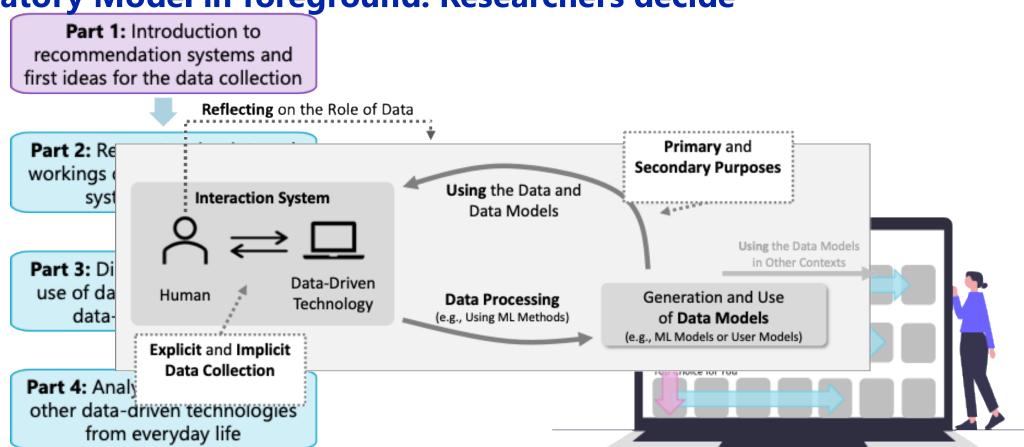
Explanatory Model in background: Local teachers decide







Explanatory Model in foreground: Researchers decide





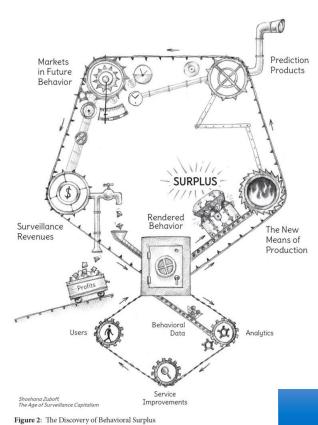


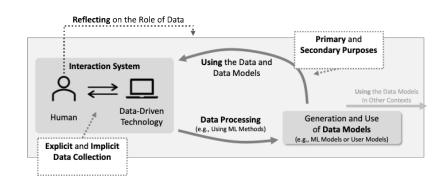






Is the Explanatory model 'correct'? Is it the right one?

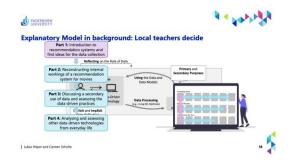


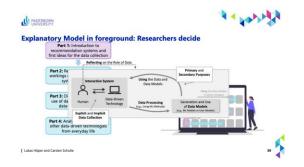


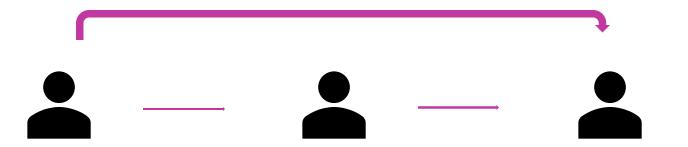
Hiding & Highlithing



Need for Explanatory Models









New Perspectives on the Future of Computing Education: Teaching and Learning Explanatory Models

Lukas Höper Computer Science, Paderborn University Germany lukas.hoeper@uni-paderborn.de

Abstract

This paper introduces the explanatory model approach to address challenges in computing education arising from rapid technological developments and paradigm shifts, particularly regarding artificial intelligence and machine learning. Traditional approaches in computing education aim to teach basic concepts derived from the computer science discipline as they are in order to support students' understanding of these concepts and digital technologies that implement these concepts. This approach is challenged in topics like machine learning, where the ground truth of the inner workings and the behaviors of these technologies is not so clear, making rethinking approaches in computing education necessary. The explanatory model approach suggests that students learn models about computational concepts and digital artifacts that help them understand, explain, and reason about digital technologies While drawing on the notion of models in science and science education, this approach emphasizes learning and using explanatory models as a focal point in computing classes. Doing so may help students make use of these models as tools and enable them to reflect on and critique different models in various contexts. Additionally, this paper discusses how making explanatory models explicit in research can enrich computing education research and our discourses and describes avenues for researching explanatory models as different perspectives on computational concepts

CCS Concepts

Social and professional topics → Computing education;
 K-12 education; Model curricula.

Keywor

K-12, computing education, explanatory models, artificial intelligence, computational concepts

ACM Reference Format

Lukas Höper and Carsten Schulte. 2024. New Perspectives on the Future of Computing Education: Teaching and Learning Explanatory Models. In 24th Koli Calling International Conference on Computing Education Research (Koli Calling '24), November 12–17, 2024, Koli, Finland. ACM, New York, NY, USA, 8 pages. https://doi.org/10.1145/3699338.36993



This work is licensed under a Creative Commons Attribution Internati

Koli Calling '24, November 12–17, 2024, Koli, Finland © 2024 Copyright held by the owner/author(s). ACM ISBN 979-8-4007-1038-4/24/11 https://doi.org/10.1145/3699538.3699558 Carsten Schulte
Computer Science, Paderborn University
Germany
carsten.schulte@uni-paderborn.de

1 Introduction

In this paper, we present and discuss the approach of explanatory models that serve as tools for educational diagnostics, teaching, and as an area of research in computing education. To introduce this idea, we use an example of a workshop concept for teacher education and professional development recently published [3]. In this workshop, participants were given several tasks and materials to engage in discussions about the question of what constitutes an algorithm. The authors observed that over the past decade, participants could only partially identify the elements of an algorithm agreed upon in computer science (CS). They noted being surprised that almost all student groups overlooked a specific perspective (i.e. that algorithms target a particular implementation device). The participants use different conceptions or notions of an algorithm and can, for example, intensely discuss the analogy of cooking recipes for algorithms. So, despite a consensus on the meaning of algorithm and given that this concept can be explained in terms of its ground truth, people often hold divergent perspectives and conceptions. The explanatory model approach proposed in this paper provides a theoretical framework as a foundation for describing different perspectives on such computational concepts or digital technologies.

From a computing education perspective, interventions about such topics (e.g., algorithms) often focus on the ultimate goal of teaching students the correct understanding of the computational concepts in line with the common understanding within the CS discipline. Traditional contents in computing classes are defined with the ground truth of the respective concepts. However, analogies and similar ideas are sometimes used when understanding the concepts is challenging. For example, in the context of programming, the idea of notional machines was introduced as a pedagogical vehicle to support students in understanding programs and their behavior during execution [see 17, 48]. Thus, analogies or notional machines are intended to scaffold and support students in developing a complete and correct understanding of the computational concepts as the intended learning outcomes. However, nowadays, computing education involves topics where this ground truth is not so clear; think, for example, about artificial intelligence (AI) and machine learning (ML) and what a correct understanding of large language models could be: it is discussed, for example, whether there are 'sparks of intelligence' [7] or whether they are rather like 'stochastic parrots' [5] [for detailed discussions, see 6, 31]. Such cases raise the question of whether a correct, ground truth understanding is achievable in computing education (at least in schools). With the approach presented here, we suggest taking explanatory models as explicit content and learning them as an end goal in itself instead of only as a scaffold during the learning process until the complete

Höper, L., & Schulte, C. (2024). New Perspectives on the Future of Computing Education: Teaching and Learning Explanatory Models. *24th Koli Calling International Conference on Computing Education Research*, 1–8. **43** https://doi.org/10.1145/3699538.3699558









Thanks for the attention!

The teaching units are (or will be) published on www.prodabi.de (both in German and English)

If you have any questions, please contact us: lukas.hoeper@uni-paderborn.de

4