
Effektive Online-Prüfungen

— Canan Yıldız & Carsten Gips —

Digitale Prüfungen ...

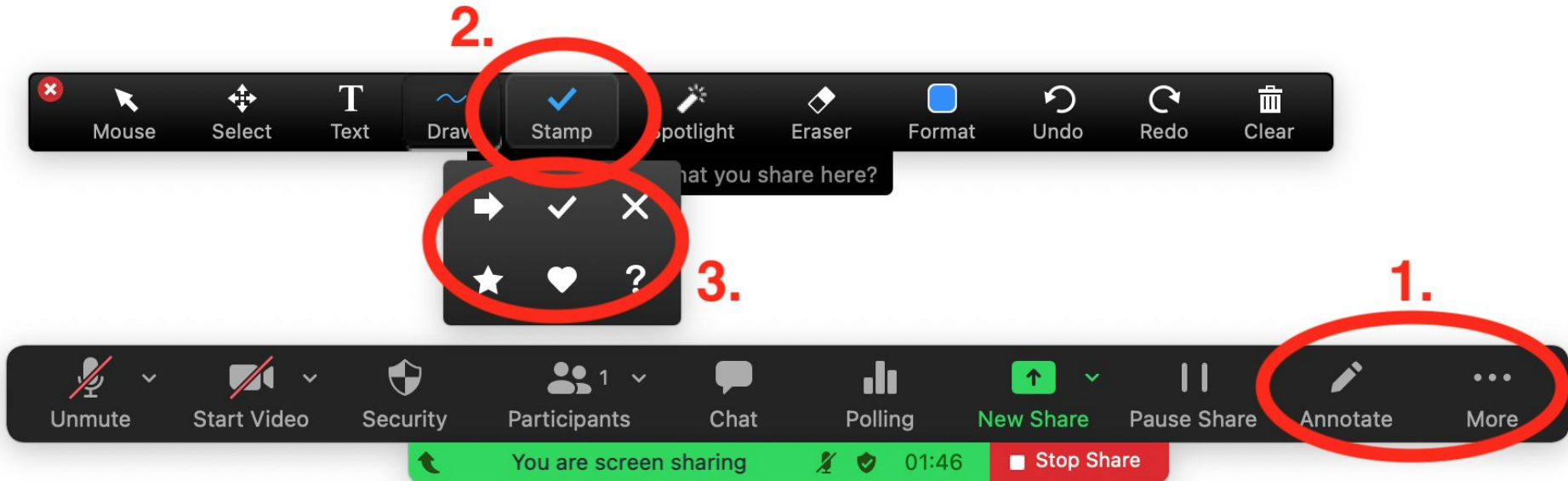


... spielen in meiner Lehre
bisher keine Rolle.

... setze ich schon
regelmäßig ein.

→ Nutzen Sie die Kommentieren-Funktion in Zoom (Stempel)

Tipp: Kommentieren in Zoom



Was sind Ihre Erfahrungen?

	Noch nie genutzt	Mal ausprobiert	Setze ich regelmäßig ein
Prüfungen in ILIAS			
Prüfungen in Moodle			
SC/MC-Fragen			
Lückentextfragen			
Formelfragen			
Fragenpools			
Taxonomien / Kategorien			

→ Nutzen Sie die Kommentieren-Funktion in Zoom (Stempel)

Gliederung

- Kriterien für die Gestaltung von digitalen Prüfungen
- Lösungsansätze: Fallstudien und Hands-On
- Lessons Learned

Ursprüngliche Prüfungsfrage 1 - Lineare Algebra

4. (40 Punkte) Gegeben ist die folgende Matrix A :

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 4 & 7 \\ 3 & 6 & 10 \\ 3 & 6 & 10 \end{bmatrix}$$

a. (10 P.) Berechnen Sie die vollständige Lösung für

$$A\mathbf{x} = \begin{bmatrix} 3 \\ 4 \\ 7 \\ 7 \end{bmatrix}$$

mithilfe des Gauß-Jordan Verfahrens. Markieren Sie dabei die **Pivot-Elemente** und bringen Sie die Matrix A in die **reduzierte Zeilenstufenform** R .

b. (4P.) Bestimmen Sie den Rang von A .

c. (6P.) Bestimmen Sie eine Basis für den Spaltenraum von A . $\dim \text{Bild}(A) = ?$

d. (6P.) Bestimmen Sie eine Basis für den Nullraum von A . $\dim \text{Kern}(A) = ?$

e. (6P.) Hat die Gleichung $A\mathbf{x} = \mathbf{0}$ Lösungen, die nicht gleich der trivialen Lösung $\mathbf{x} = \mathbf{0}$ sind?

Wenn nein, erklären Sie warum. Wenn ja, geben Sie einen dieser Lösungen an.

f. (8P.) Was ist die Eliminationsmatrix E , für die $EA = R$ gilt?

Ursprüngliche Prüfungsfrage 2 - KI/ML

3. (30 Punkte)

Gegeben sind die folgenden Gewichte-Matrizen eines Neuronalen Netzes:

$$W^{(1)} = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 2 & 5 \\ 6 & 2 & 4 & 7 \end{bmatrix}, \quad W^{(2)} = [10 \quad 5 \quad 3]$$

Dieses Netzwerk soll mit dem Datenpunkt $\mathbf{x} = (2,2,1,3)$, $y = 166$ trainiert werden.

- (5P.) Stellen Sie das Neuronale Netz mit diesen Gewichten graphisch dar.
- (10P.) Berechnen Sie die Ausgabe des Netzwerkes für die gegebene Eingabe \mathbf{x} . Verwenden Sie die ReLU Aktivierungsfunktion in allen Zellen (inklusive Ausgangszelle).
Die zu minimierende Kostenfunktion ist $J = (\hat{y} - y)^2$. Was sind demnach die Kosten dieser Vorhersage?
- (10P.) Führen Sie einen Backpropagation-Schritt durch: Berechnen Sie die Gradienten und die aktualisierten Gewichte unter Nutzung der Lernrate $\alpha = 0.1$. (5P.)
- (5P.) Schreiben Sie die Ausgabe $h(\mathbf{x})$ dieses Neuronalen Netzes als Funktion der Eingangsmerkmale x_1, x_2, x_3 und x_4 auf.

Ursprüngliche Prüfungsfrage 3 - AlgoDat II

1. (35 Punkte) Max-Flow

Gegeben ist ein gerichteter Graph $G = (V, E)$ mit $V = \{0,1,2,3,4,5,6,7\}$, dessen Kantenkapazitäten $c: E \rightarrow \mathbb{N}$ in Form einer Matrix C wie folgt gegeben sind:

$$C = \begin{bmatrix} 0 & 16 & 6 & 15 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 6 & 0 & 8 & 17 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 11 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 16 & 0 & 0 & 7 & 13 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 15 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 8 & 0 & 0 & 10 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 14 & 0 & 13 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Hier gilt

$$c_{ij} = \begin{cases} 0 & , \quad (i,j) \notin E \\ c(i,j) & , \quad (i,j) \in E \end{cases}$$

Zeichnen Sie den Graphen wie in Abb. 1 und tragen Sie dabei die Kanten und ihre Kapazitäten ein.
Der Knoten 0 ist die Quelle, der Knoten 7 ist die Senke.

Rahmenbedingungen / Ist-Situation

- 100% Online Prüfung auf Moodle @TDU / ILIAS @FHB
- Keine Aufsicht
- Kameras ausgeschaltet
- Alle Quellen frei zugänglich (inkl. Whatsapp/Discord)
- Automatische Auswertung (nach Möglichkeit)
- Manuelle Auswertung/Korrektur wenn erforderlich

Breakout-Session: Kriterien Gestaltung von Fragen

Aufgabenstellung

1. Starten Sie die Gruppenarbeit mit einer Blitzlichttrunde: Alle Gruppenmitglieder stellen sich kurz in einem Satz vor.
2. Sammeln Sie **Kriterien für die Gestaltung der Prüfung/Fragen** in Ihrem Etherpad.
 - Ziele der Prüfung formulieren
 - Anforderungen an die Fragen
3. Wählen Sie gemeinsam ein Gruppenmitglied, das Ihr Pad und Ihre Ergebnisse im Anschluss im Plenum vorstellt (3 Minuten je Gruppe).

Zeitraumen: 12 Minuten Zeit in den Breakout-Sessions

Ergebnisse der Breakout-Session -- Frühling

Open Book (Studierende dürfen alle Hilfsmittel benutzen) ->

Kompetenzorientiertes prüfen

Unterschiedliche Inhalte der Veranstaltung abdecken

Vergleichbar mit Präsenzprüfungen

Aufgaben mit Transfer des Wissens notwendig, s.o.

kompetenzorientierte Aufgaben, beispielsweise Aufgaben mit unterschiedlichen Szenarien möglich

Gleich auf Gruppenarbeit gehen weil sich eh unterhalten wird -

ODER - individuelle Prüfungen

Variation der Formate der Frage erforderlich

Letztendlich: "Vertrauensbasierte" Prüfung

Fairness: Fragen auf gleichem Anforderungsniveau wenn die Fragen zufällig durch das System zugeordnet werden.

Ergebnisse der Breakout-Session -- Sommer

Kriterien:

- Handskizzen/freie Skizzen müssen möglich sein
- Rechenwege sollten abgebildet werden können
- Täuschungsmöglichkeiten minimieren (z. B.

unterschiedliche Fragen , für verschiedene Personen;
unterschiedliche Fragenpools)

Ergebnisse der Breakout-Session -- Herbst

explizite Fragen

Test der Verständlichkeit

Hilfestellung/Verständnis

Kompetenzen bestimmen und anhand dieser Prüfungsfragen entwickeln

reine Wissensabfragen schwierig

Fragentypen die weniger fehleranfällig sind

Kommunikation

Zeitverschiebung

Ziele 1/2 - Anforderungen an Fragen

- Ein 1-zu-1-Abschreiben soll nicht möglich sein
 - Personalisierte Fragen
 - Wenn möglich, variabler Lösungsweg
- “Stufenweises” Abfragen von Lernzielen
- Kompetenzorientiert (Bewertung von höheren Kompetenzstufen)

Ziel 2/2 - Stufenweises Abfragen von Lernzielen

- Wissen wiedergeben (K1), Begriffe erklären (K2)
 - Nicht sinnvoll in Online-Prüfung ohne Aufsicht
 - Quellen frei erreichbar, einfaches Kopieren möglich
 - Sinnvoll nur in Bezug auf eigene Aufgabe
 - Methode anwenden (K3)
 - Methode Analysieren, neue Lösungen konstruieren (K4+)
- Möglichst höhere Kompetenzstufen abfragen

Gliederung

- Kriterien für die Gestaltung von digitalen Prüfungen
- **Lösungsansätze:**
Fallstudien und Hands-On
- Lessons Learned

Fallstudie 1 - Lineare Algebra (2020)

$$\begin{bmatrix} 1 & -3 & 4 & -18 & 26 \\ 1 & -2 & 3 & -11 & 21 \\ -1 & 6 & -6 & 39 & -36 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -24 \\ -18 \\ 40 \end{bmatrix}$$

e. (1P.)

Was ist die Summe aller Elemente der Matrix R ?

$$\text{Wenn } R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & r_{14} & r_{15} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & r_{24} & r_{25} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & r_{34} & r_{35} \end{bmatrix}$$

$$r_{11} + r_{12} + r_{13} + r_{14} + r_{15} + r_{21} + r_{22} + r_{23} + r_{24} + r_{25} + r_{31} + r_{32} + r_{33} + r_{34} + r_{35} = ?$$

Geben Sie die Antwort in Moodle ein:

22



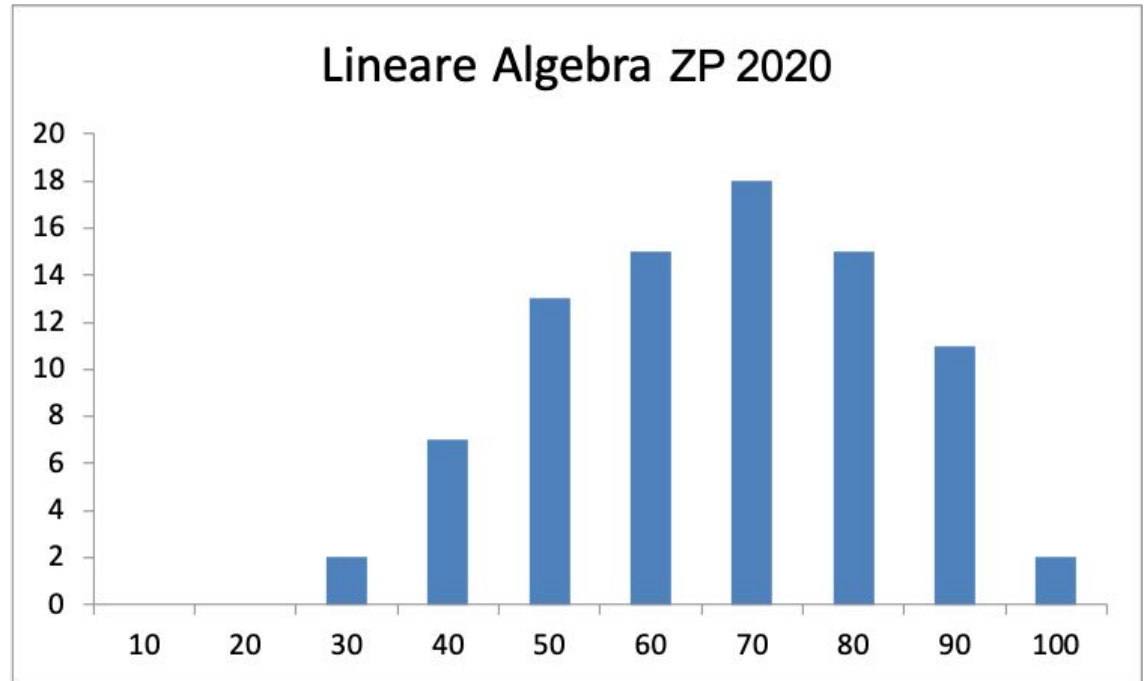
Fallstudie 1 - Lineare Algebra (2020)

- Moodle Quiz - **Calculated Question** (Formelfrage)
 - Automatische Beurteilung einer Zahleneingabe
 - Lösung muss "einfache" Funktion der Zufallsvariablen sein
- Umsetzung der Ziele
 - Personalisierung durch **zufällige Zahlen**
 - Unterschiedliche Arten von Matrizen (z.B. Rang 2, 3, ...)
 - unterschiedliche Lösungswege
 - **Manuelle Korrektur** des Rechenweges (**Lösungsblätter**)



Fallstudie 1 - Lineare Algebra

- **2020 (Online)**
 - 83 Studierende
 - \bar{x} 62.4
 - m. manueller Korrektur
- **2019 (Präsenz)**
 - 184 Studierende
 - \bar{x} 47.5



Fallstudie 2 - Künstliche Intelligenz (2021)

Neuronale Netzwerke - Backpropagation (25 Punkte)

Gegeben sind die folgenden Gewichte-Matrizen eines Neuronalen Netzes.

$$W^{[1]} = \begin{bmatrix} 6 & 10 & 4 \\ 3 & 2 & 5 \end{bmatrix} \quad \mathbf{b}^{[1]} = \begin{bmatrix} 10 \\ 6 \end{bmatrix}$$
$$W^{[2]} = \begin{bmatrix} 10 & 3 \end{bmatrix} \quad \mathbf{b}^{[2]} = \begin{bmatrix} 10 \end{bmatrix}$$

Dieses Netzwerk soll mit dem folgenden Datenpunkt trainiert werden:

$$\mathbf{x} = (1, 1, 1), y = 361$$

a. (3P.)

(1P.) Die Anzahl der Zellen in der Eingangsschicht ist ✓ .

(1P.) Die Anzahl der Zellen in der versteckten Schicht ist ✓ .

(1P.) Die Anzahl der Zellen in der Ausgangsschicht ist ✓ .

Hinweis: Achten Sie auf die konstante Bias-Zelle in jeder Schicht (außer der Ausgabeschicht)!

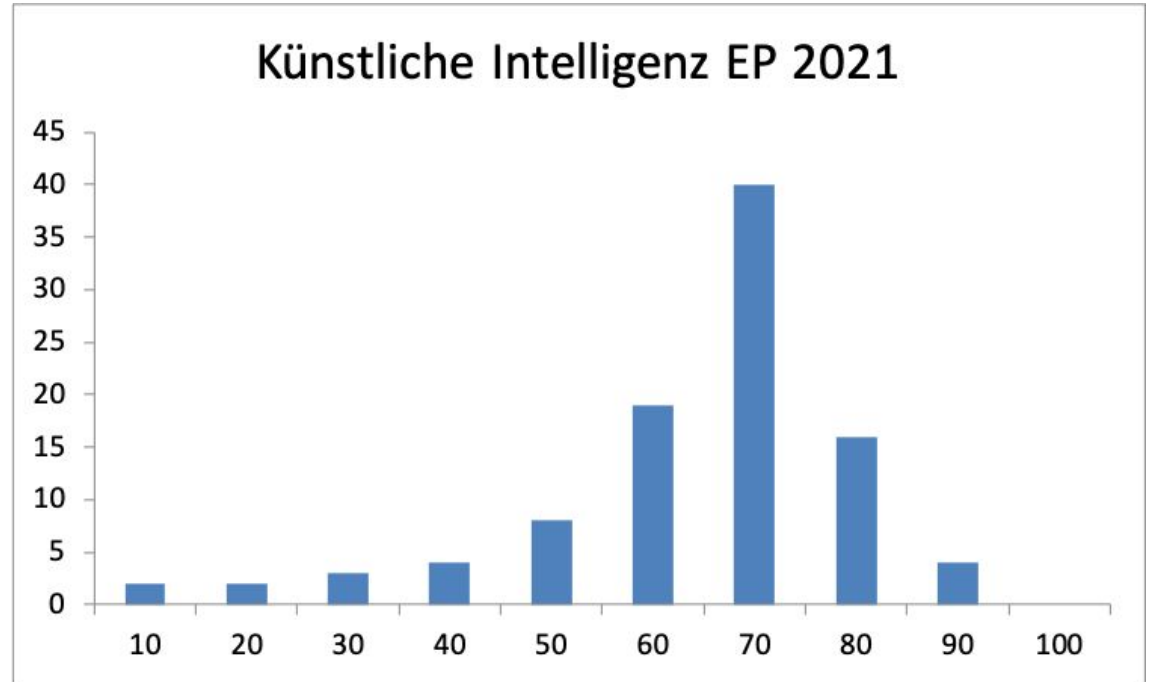
Fallstudie 2 - Künstliche Intelligenz (2021)

- Moodle Quiz - **Cloze Question**
 - Automatische Beurteilung von mehreren Eingaben
 - Keine Zufallszahlen, jede Variation einzeln anzulegen
 - Automatische Erstellung mit Hilfe externer Tools/Skripte
- Umsetzung der Ziele
 - Personalisierung durch Variationen (**Question Bank**)
 - Automatische Korrektur des Rechenweges (begrenzt)

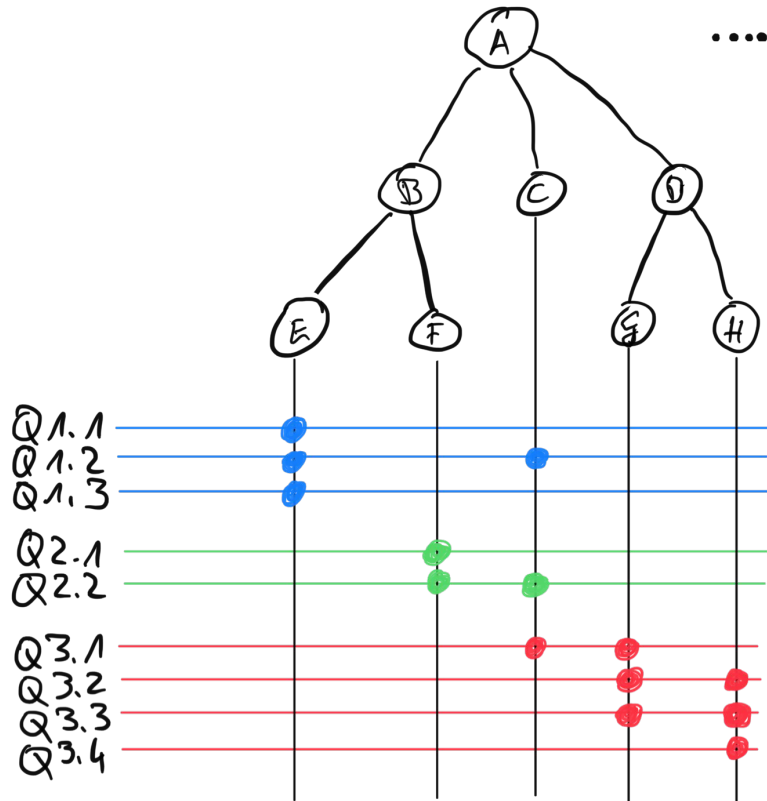


Fallstudie 2 - Künstliche Intelligenz (2021)

- Online Endprüfung
- 98 Studierende
- \bar{x} 59.2
- Teilweise manuelle Korrektur



Fragenpools und Taxonomien (Question Bank)



- Taxonomien/Kategorien aufbauen
 - Themen als Knoten in Baumstruktur
 - mehrere Wurzeln möglich
- Fragen (und Variationen) den Blättern zuordnen
- Im Test: Frage == zufällige Auswahl aus einem Taxonomieknoten
 - Zugeordnete Fragen sollten nur Fragenvariationen sein! (Inhalt, Level, Punkte, Dauer, ...)

Fallstudie 3 - Algorithmen und Datenstrukturen II

INF204 Algorithmen und Datenstrukturen II – Endprüfung

Name:

«Name_Nachname»

Matrikelnummer:

«Matrikelnummer»

(Hiermit bestätige ich die Prüfungsregeln sorgfältig durchgelesen zu haben und mich daran zu halten.)

1. (35 Punkte) Max-Flow

Gegeben ist ein gerichteter Graph $G = (V, E)$ mit $V = \{0,1,2,3,4,5,6,7\}$, dessen Kantenkapazitäten $c: E \rightarrow \mathbb{N}$ in Form einer Matrix C wie folgt gegeben sind:

$$C = \begin{matrix} \langle a_{00} \rangle & \langle a_{01} \rangle & \langle a_{02} \rangle & \langle a_{03} \rangle & \langle a_{04} \rangle & \langle a_{05} \rangle & \langle a_{06} \rangle & \langle a_{07} \rangle \\ \langle a_{10} \rangle & \langle a_{11} \rangle & \langle a_{12} \rangle & \langle a_{13} \rangle & \langle a_{14} \rangle & \langle a_{15} \rangle & \langle a_{16} \rangle & \langle a_{17} \rangle \\ \langle a_{20} \rangle & \langle a_{21} \rangle & \langle a_{22} \rangle & \langle a_{23} \rangle & \langle a_{24} \rangle & \langle a_{25} \rangle & \langle a_{26} \rangle & \langle a_{27} \rangle \\ \langle a_{30} \rangle & \langle a_{31} \rangle & \langle a_{32} \rangle & \langle a_{33} \rangle & \langle a_{34} \rangle & \langle a_{35} \rangle & \langle a_{36} \rangle & \langle a_{37} \rangle \\ \langle a_{40} \rangle & \langle a_{41} \rangle & \langle a_{42} \rangle & \langle a_{43} \rangle & \langle a_{44} \rangle & \langle a_{45} \rangle & \langle a_{46} \rangle & \langle a_{47} \rangle \\ \langle a_{50} \rangle & \langle a_{51} \rangle & \langle a_{52} \rangle & \langle a_{53} \rangle & \langle a_{54} \rangle & \langle a_{55} \rangle & \langle a_{56} \rangle & \langle a_{57} \rangle \\ \langle a_{60} \rangle & \langle a_{61} \rangle & \langle a_{62} \rangle & \langle a_{63} \rangle & \langle a_{64} \rangle & \langle a_{65} \rangle & \langle a_{66} \rangle & \langle a_{67} \rangle \\ \langle a_{70} \rangle & \langle a_{71} \rangle & \langle a_{72} \rangle & \langle a_{73} \rangle & \langle a_{74} \rangle & \langle a_{75} \rangle & \langle a_{76} \rangle & \langle a_{77} \rangle \end{matrix}$$

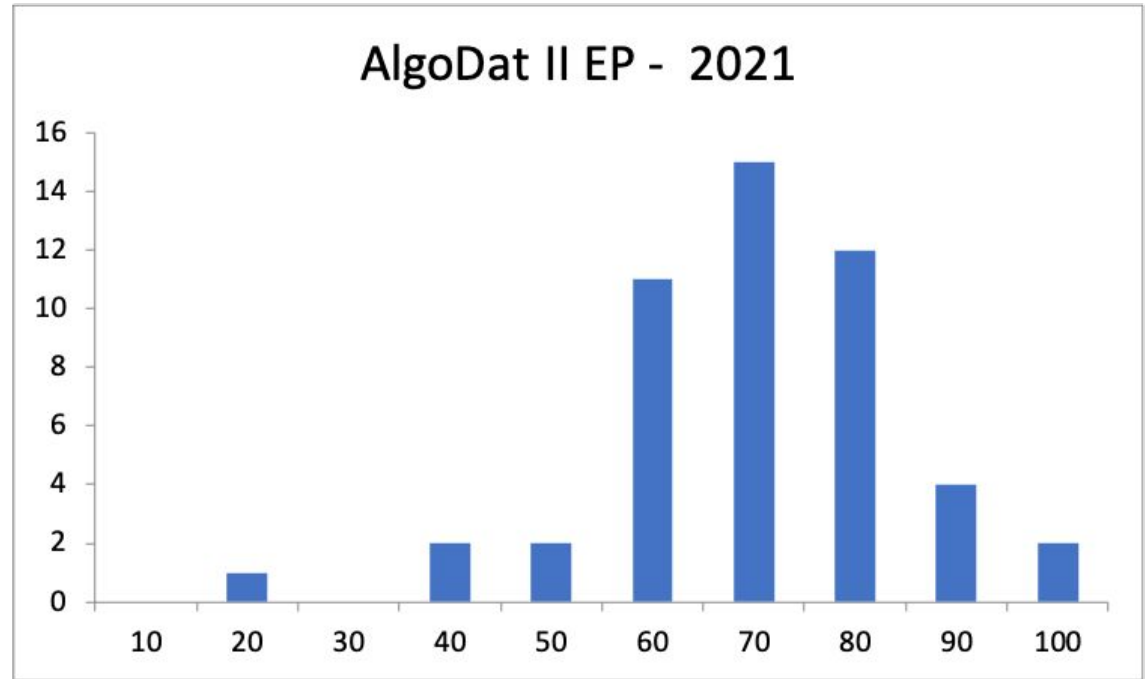
Fallstudie 3 - Algorithmen und Datenstrukturen II

- **Personalisierte Fragebogen (PDF)**
 - Fragebogen als Word Datei mit Platzhaltern
 - Werte für Platzhalter als Excel Tabelle (via Python Skript)
 - Ersetzen der Platzhalter mit Werten aus Excel Tabelle
 - ▣➔ PDF-Export durch "Mailings" Addon
 - Split PDF by pages (via Sejda.com)
- **Automatischer Versand der Fragebogen per Email**
 - Mail Merge Add-on von Google Sheets



Fallstudie 3 - Algorithmen und Datenstrukturen II

- Endprüfung 2021
- Online
- 49 Studierende
- \bar{x} 65.5
- m. Lösungsblatt



Hands-On: Wählen Sie ein Thema :-)

Calculated Question
/ Formelfrage

Cloze Question /
Lückentext

Taxonomien
(Question Bank) &
zufällige Fragenwahl

Gliederung

- Kriterien für die Gestaltung von digitalen Prüfungen
- Lösungsansätze: Fallstudien und Hands-On
- **Lessons Learned**

Lessons Learned & Aussicht

- SC/MC/Zuordnung eher K1/K2 und damit nur bedingt geeignet für digitale Prüfungen
- Aufeinander aufbauende Teilfragen schwierig, da pro Frage nur ein Fragetyp erlaubt

- Formelfragen erlauben automatisch individuelle Fragenvariationen
- Lückentextfragen müssen manuell variiert werden
- Auswahl (der Variationen) über Taxonomieknoten
- Rechenwege nachvollziehbar machen (separater Scan/Foto oder Freitextaufgabe)
- Folgefehler vermeiden: Aufgabe trennen und Zwischenergebnisse für nächsten Schritt vorgeben
- Bearbeitungszeit knapp halten

- “Spielereien” wie zufällige Fragenreihenfolge oder zufällige Präsentation der Auswahlmöglichkeiten helfen nur begrenzt gegen Absprache
- Bildschirmplatz beachten -- unnötiges Scrollen vermeiden
- Erstellen digitaler Prüfungen kostet Zeit! Lohnt sich das?
- Ist das Einschalten der Kameras den Stress Wert?

Vielen Dank! Fragen?