

Abgabe PHYSEC 3

1. Messungen

2. Implementierung Pearson Correlation

Die Aufgabenstellung ist, die in Abbildung 1 abgebildete Formel in einem vorgegeben Python-Code als Funktion *correlation(X, Y)* zu implementieren, sodass es von einem mitgegeben Framework fehlerlos getestet werden kann. Die vollständige *exercise3.py* kann hier heruntergeladen werden.

$$\rho(x, y) = \frac{\sum_{i=0}^{n-1} (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=0}^{n-1} (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum_{i=0}^{n-1} (y_i - \bar{y})^2}}$$

Abbildung 1: Auszug aus dem Assignment

```
import utils
import numpy

"""
Excercise 3:
Implement the Pearson correlation coefficient.
Do NOT use any given function for standard-deviation
or mean-value but implement them by yourself.

X, Y are given as lists.

Blockwise application is done outside so please use the
whole vectors at once.
"""

def correlation(X, Y):
    mean_x = numpy.mean(X) # Mittel Vektor X
    mean_y = numpy.mean(Y) # Mittel Vektor Y

    numerator = 0 # zaehler
    denominator_x = 0 # der X beinhaltene Faktor im Nenner
    denominator_y = 0 # der Y beinhaltene Faktor im Nenner

    # Falls Vektoren unterschiedlich lang sind
```

```

if len(X) != len(Y):
    raise Exception("Length not equal!\n")

for i in range(len(X)):
    numerator += (X[i] - mean_x)*(Y[i] - mean_y)
    denominator_x += (X[i]-mean_x)*(X[i]-mean_x)
    denominator_y += (Y[i]-mean_y)*(Y[i]-mean_y)

denominator = numpy.sqrt(denominator_x * denominator_y)

# Falls Nenner=0, dann wird der jeweilige Eintrag ignoriert
# und wird somit auch nicht in die Skizzen eingetragen
if denominator == 0:
    return float('nan')

pearson = numerator/denominator

return pearson
# return utils.not_yet_implemented("Correlation")

```

3. Auswertung

Die Messproben wurden mit 74 verschiedenen Tests analysiert. Die Testergebnisse und die dazugehörigen Befehle können hier heruntergeladen werden. Zuerst beschreiben mit römischen Zahlen nummerierte Abschnitte, welche Auffälligkeiten die dazugehörigen Teilaufgaben aus Aufgabe 1 aufweisen. Danach werden die allgemeinen Fragen aus der Aufgabenstellung zu Aufgabe 3 beantwortet.

Hinweis zu Mittel und Median

Alle Werte werden ignoriert bei denen die Nenner bei der Berechnung der Pearson Korrelationen gleich Null sind. Bei der Bestimmung der Mittel und Mediane wurden von allen Korrelationen die Beträge gebildet. Es wird auf vier Nachkommastellen gerundet. In der $\text{correlation}(X,Y)$ werden diese Fälle mit *nan* vermerkt, welche dann in den Skizzen ausgelassen werden.

i)

Alice sendet an Bob :

Teilaufgabe 1: $A \rightarrow B$				
Blockgröße	Mittel Bob	Median Bob	Mittel Eve	Median Eve
30	0.2290	0.1756	0.1798	0.1428
100	0.2219	0.1848	0.1341	0.1053
200	0.2401	0.2377	0.0946	0.0748
250	0.2591	0.2328	0.1495	0.1260
300	0.2791	0.2108	0.1784	0.1130

Es fällt auf, dass mit zunehmender Blockgröße weniger Nullen in den Nennern auftreten. Bob hat wie zu erwarten, durchgehend größere Korrelationen. Außerdem steigen Bobs Korrelationen in dieser Messung mit der Blockgröße bis mindestens 300. Eves Korrelationen weisen bei den verwendeten Blockgrößen eine negativen Buckel auf, mit Tiefpunkt bei Blockgröße 200. Interessant ist auch, dass bei Blockgröße 250 (und 300), der erste Eintrag deutlich höher liegt als die anderen, siehe Abbildungen 2 bis 5. Außerdem zeichnet sich der Trend ab, dass Eve deutlich mehr negative Korrelationen hat.

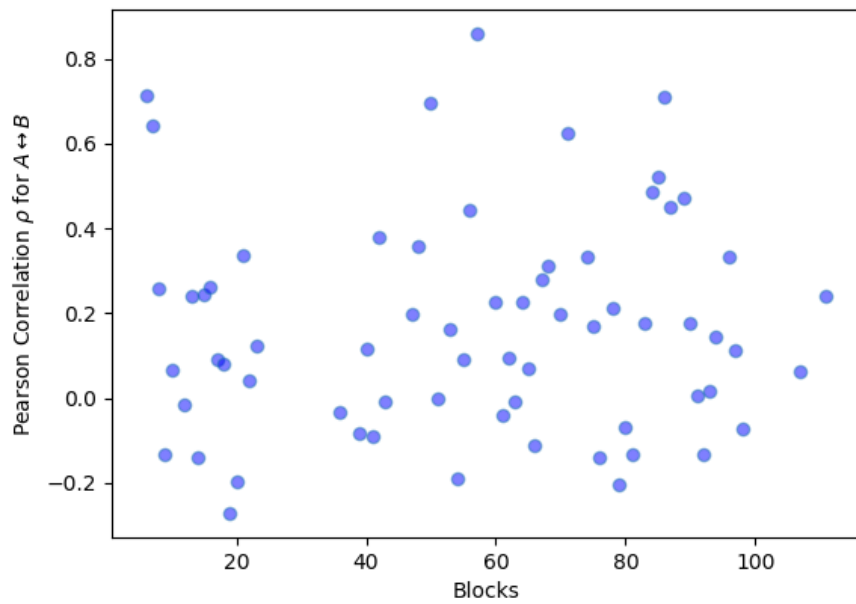


Abbildung 2: Skizze der Korrelation zwischen A und B mit Blockgröße 30

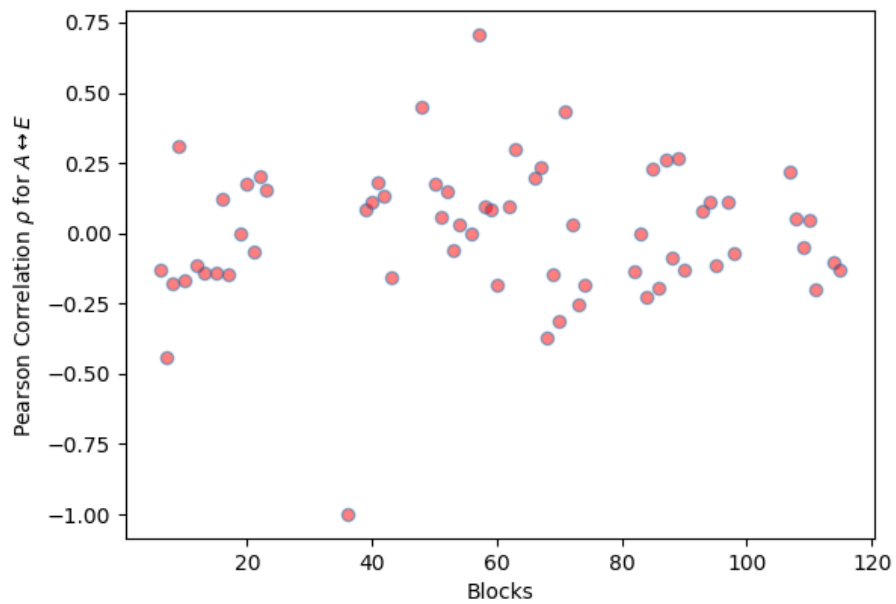


Abbildung 3: Skizze der Korrelation zwischen A und E mit Blockgröße 30

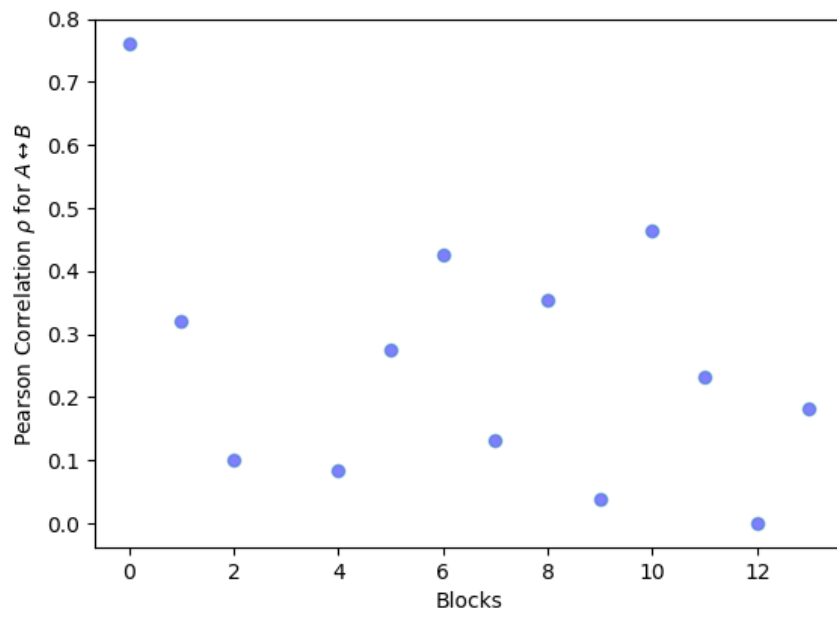


Abbildung 4: Skizze der Korrelation zwischen A und B mit Blockgröße 250

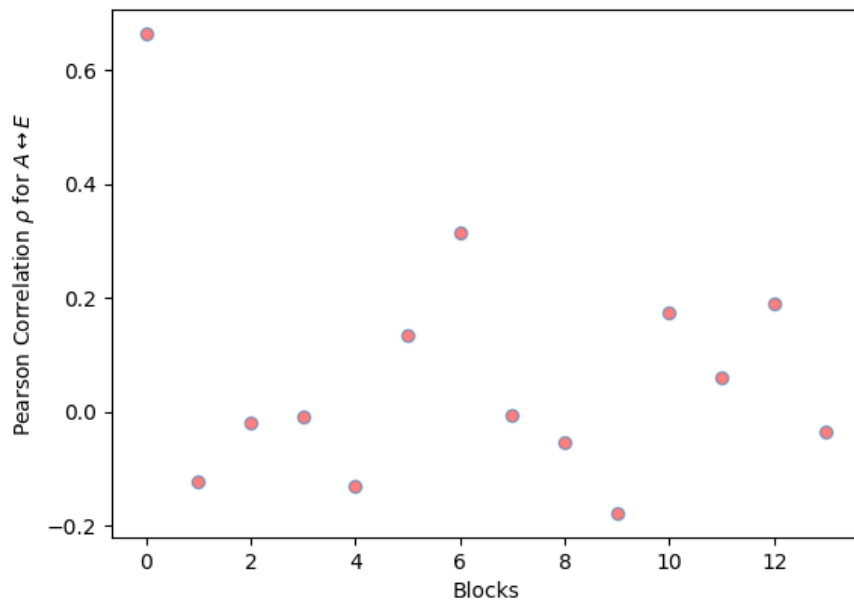


Abbildung 5: Skizze der Korrelation zwischen A und E mit Blockgröße 250

ii)

Alice sendet an Bob, aber diesmal wird für Bewegung zwischen den Knoten gesorgt:

Teilaufgabe 1: $A \rightarrow B$ mit Bewegung zwischen den Knoten				
Blockgröße	Mittel Bob	Median Bob	Mittel Eve	Median Eve
30	0.9807	0.9901	0.2522	0.2626
200	0.9912	0.9925	0.2365	0.2337
300	0.9918	0.9932	0.2339	0.2495

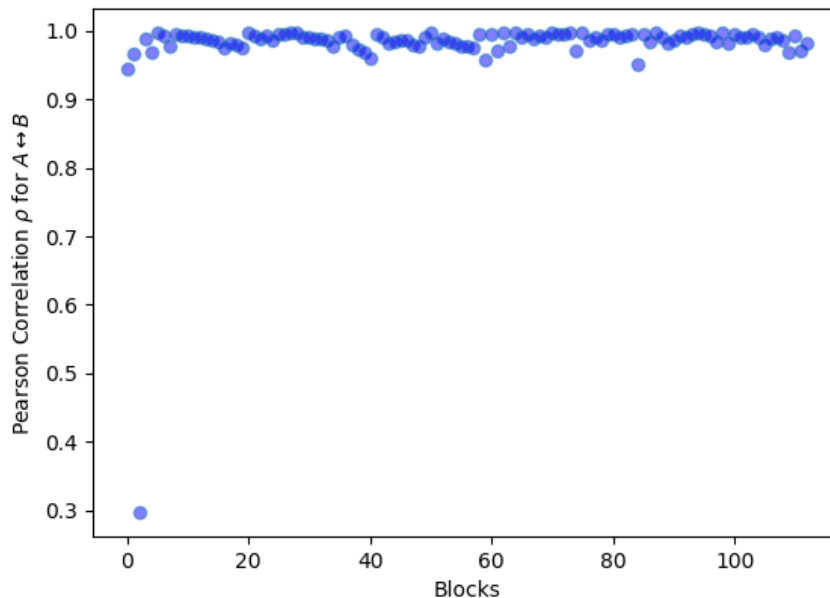


Abbildung 6: Skizze der Korrelation zwischen A und B mit Blockgröße 30 (mit Bewegung)

Auffallend ist, dass der Unterschied nun ohne Probleme mit dem bloßen Auge klar zu erkennen ist. Bobs Korrelationen sind fast durchgehend der eins sehr nahe, wobei Eves Korrelationen besser sind als zuvor und zunehmend mit der Blockgröße seltener im negativen Bereich, aber dennoch weit abgeschlagen hinter Bobs Korrelationen.

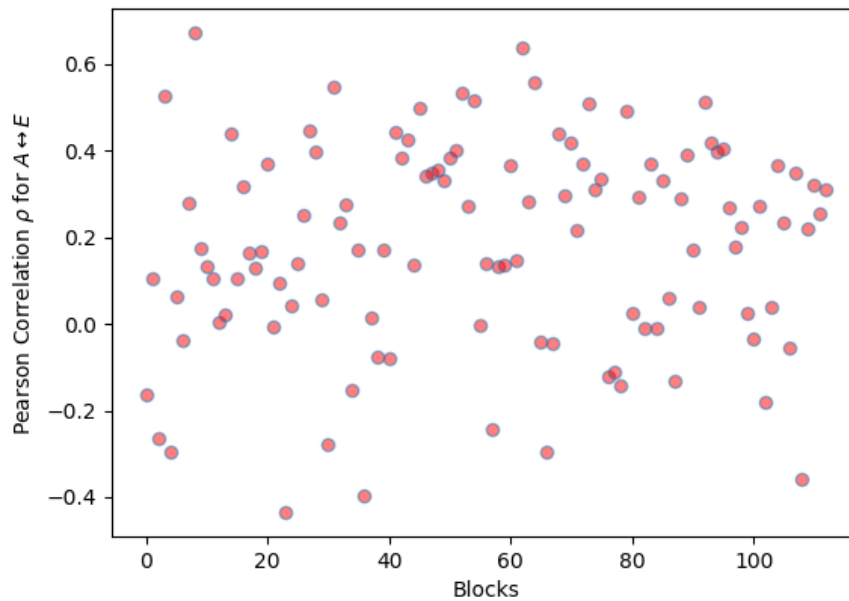


Abbildung 7: Skizze der Korrelation zwischen A und E mit Blockgröße 30 (mit Bewegung)

iii): Keine Bewegung

Es treten sehr oft nullen in den Nennern auf die dann mit *nan* gekennzeichnet wurden. Wie zu erwarten war, gab es mit Abstand etwa 20cm deutlich mehr von diesen Fällen. Bei Bob war sogar bei 20cm jedes einzelne Ergebnis wie zum Beispiel in Abbildung 8 erkennbar *nan* was zur Folge hat, dass diese skizze leer ist. Umgekehrt gibt es bei plus 10m Abstand deutlich weniger *nan*-Fälle. Bob hat da keine einzige leere Skizze. Insgesamt ist die Korrelation bei Bob und Eve klar höher. Es lässt sich beobachten, dass das Mittel bei Eve +10m bei Blockgröße 30 mit 0.1686 deutlich größer ist als bei Blockgröße 300 mit 0.0467.

Keine Bewegung (20cm)

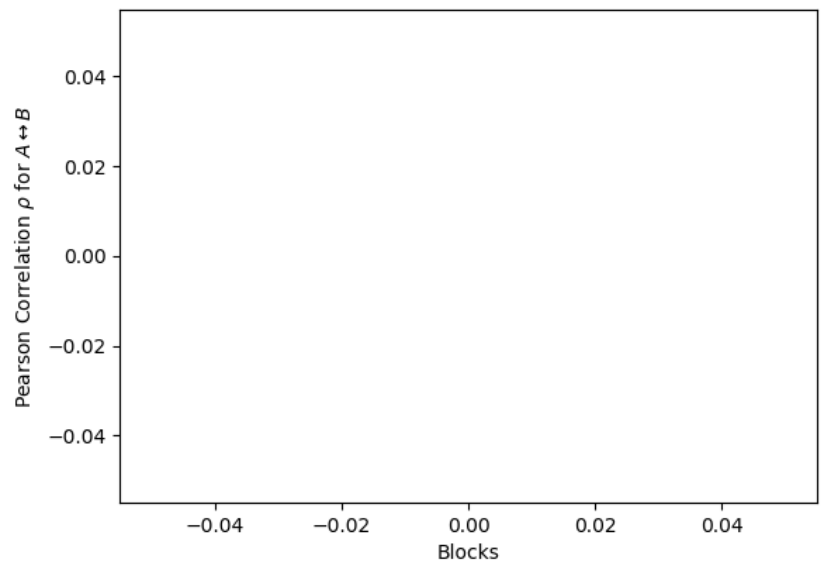


Abbildung 8: Skizze der Korrelation zwischen A und B mit Blockgröße 100 (20cm)

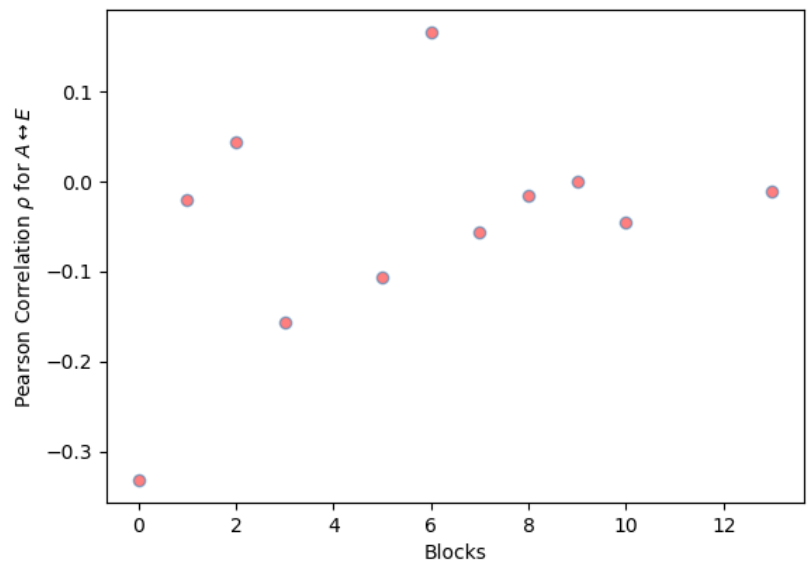


Abbildung 9: Skizze der Korrelation zwischen A und E mit Blockgröße 100 (20cm)

Keine Bewegung (+10m)

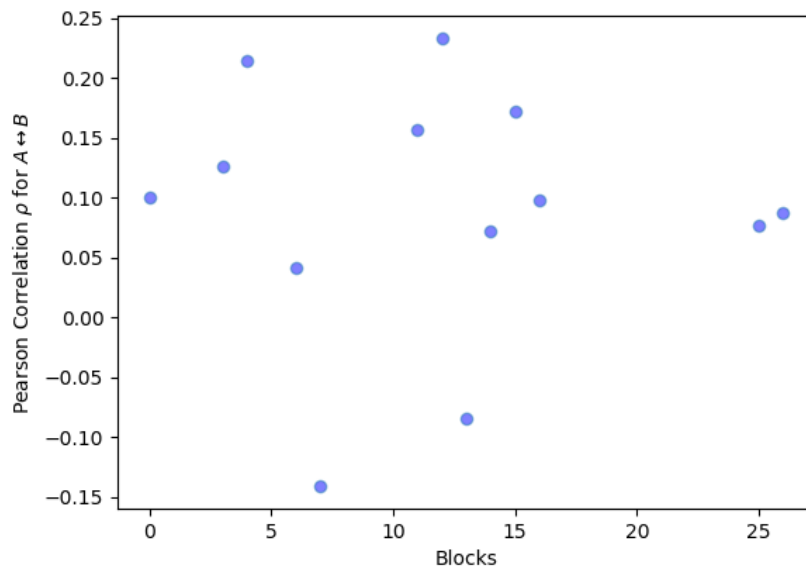


Abbildung 10: Skizze der Korrelation zwischen A und B mit Blockgröße 100 (+10m)

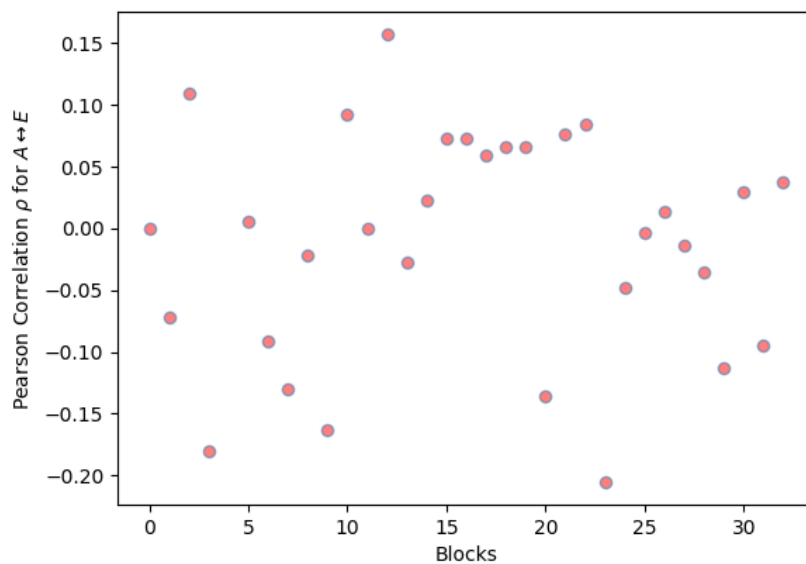


Abbildung 11: Skizze der Korrelation zwischen A und E mit Blockgröße 100 (+10m)

iii): Mit Bewegung

Wie zu erwarten war, sind hier die Korrelationen im Vergleich zu den Abbildungen 8 bis 11 deutlich größer. Die Korrelation bei Bob ist bei +10m ein bisschen kleiner, bei Eve jedoch ist die Korrelation bei +10m sehr deutlich größer. Reichten die Korrelationen bei Eve bei 20cm von etwa -0.4 bis 0.3 so reichen sie bei +10m von etwa 0.3 bis 0.8 siehe Abbildungen 13 und 15

Mit Bewegung (20cm)

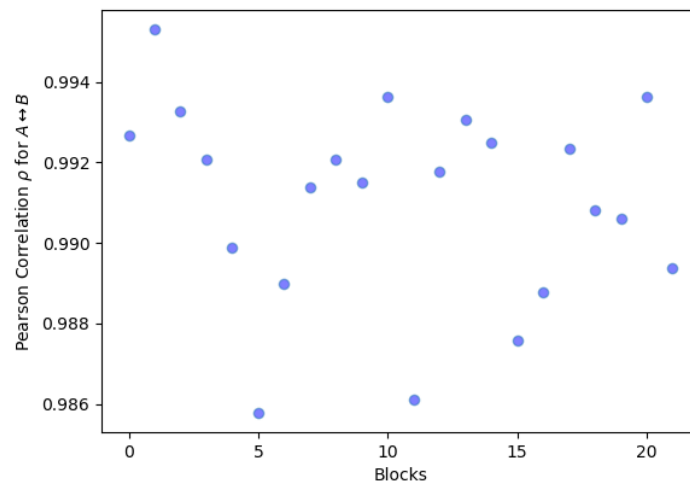


Abbildung 12: Skizze der Korrelation zwischen A und B mit Blockgröße 100 (20cm) mit Bewegung

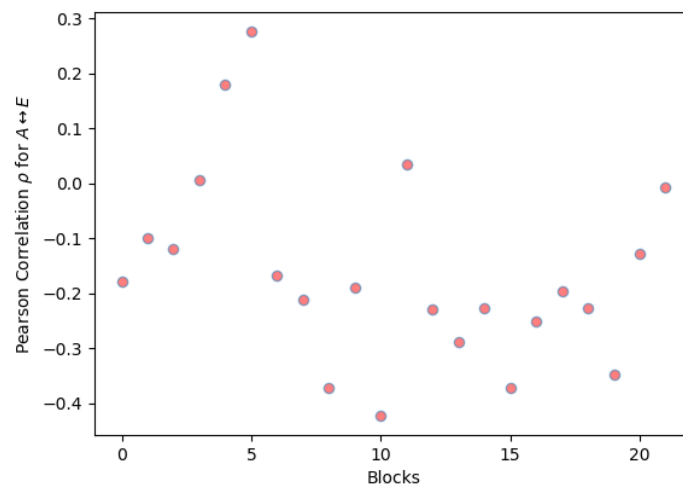


Abbildung 13: Skizze der Korrelation zwischen A und E mit Blockgröße 100 (20cm) mit Bewegung

Mit Bewegung (+10m)

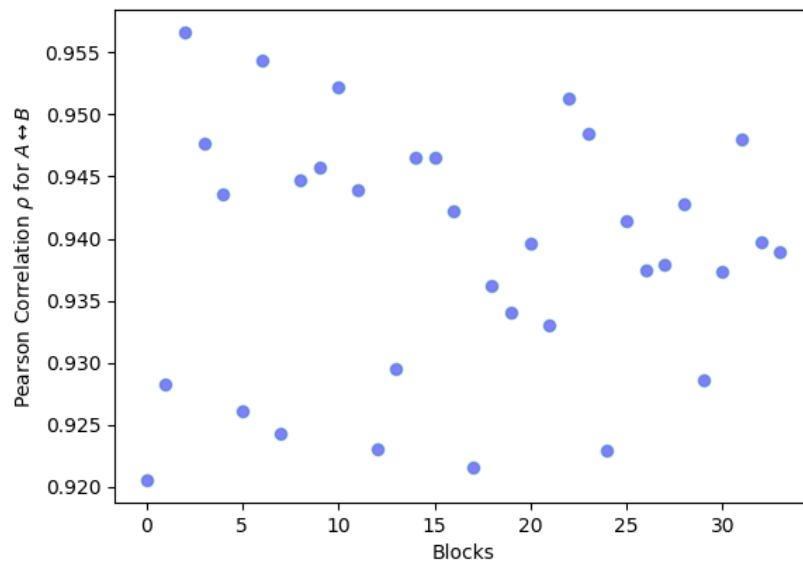


Abbildung 14: Skizze der Korrelation zwischen A und B mit Blockgröße 100 (+10m) mit Bewegung

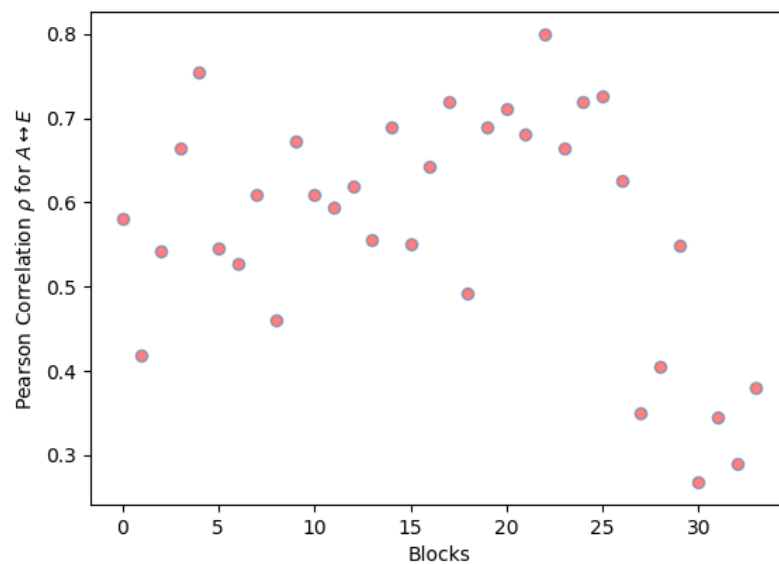


Abbildung 15: Skizze der Korrelation zwischen A und E mit Blockgröße 100 (+10m) mit Bewegung

iv)

Knoten A wird bei diesen Messungen manuell bewegt. Die Ergebnisse sind mit denen von Unterabschnitt *ii)* zu vergleichen mit einem Mittel bei Bob bei Blockgröße 300 von etwa 0.9946 beziehungsweise 0.2696 bei Eve (etwa besser).

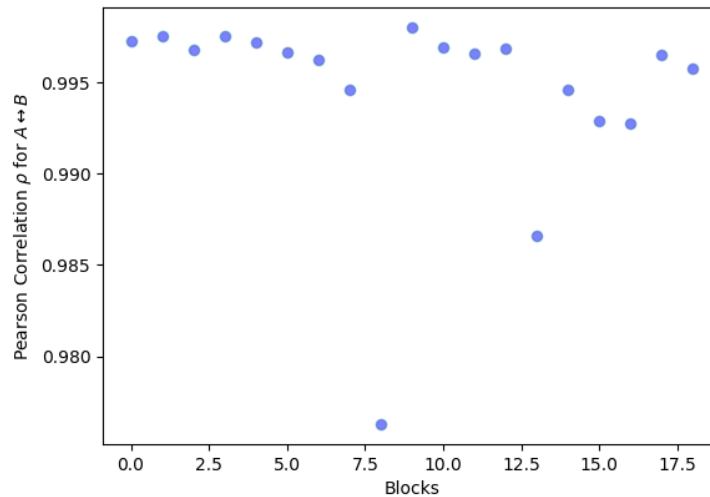


Abbildung 16: Skizze der Korrelation zwischen A und B mit Blockgröße 300 mit manueller Bewegung von Knoten A

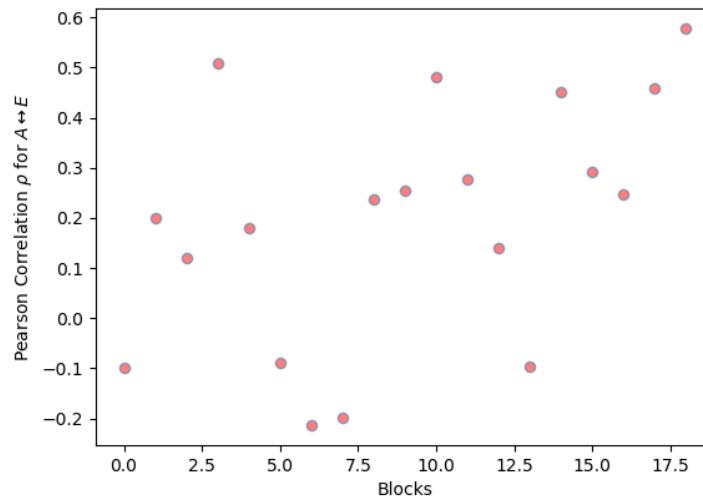


Abbildung 17: Skizze der Korrelation zwischen A und E mit Blockgröße 300 mit manueller Bewegung von Knoten A

v)

Wie v), aber mit Knoten E sehr nahe an B ohne sich gegenseitig zu berühren.

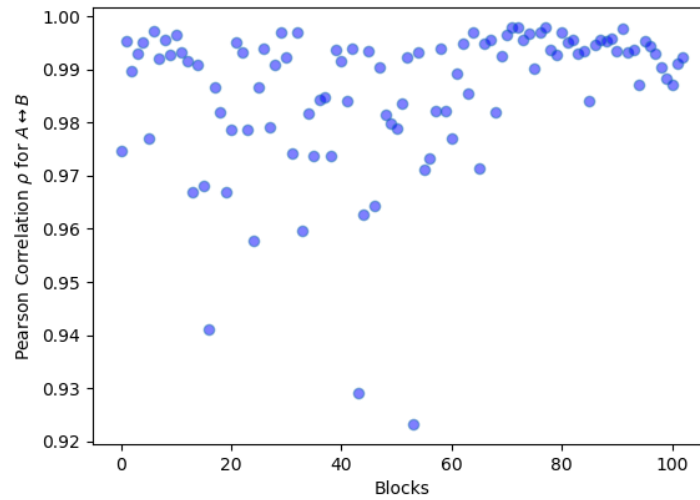


Abbildung 18: Skizze der Korrelation zwischen A und B mit Blockgröße 30 mit manueller Bewegung von Knoten A und E sehr nahe an B

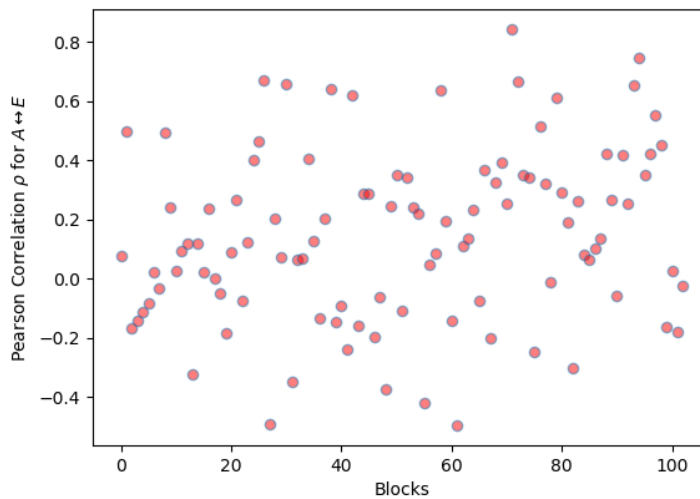


Abbildung 19: Skizze der Korrelation zwischen A und B mit Blockgröße 30 mit manueller Bewegung von Knoten A und E sehr nahe an B

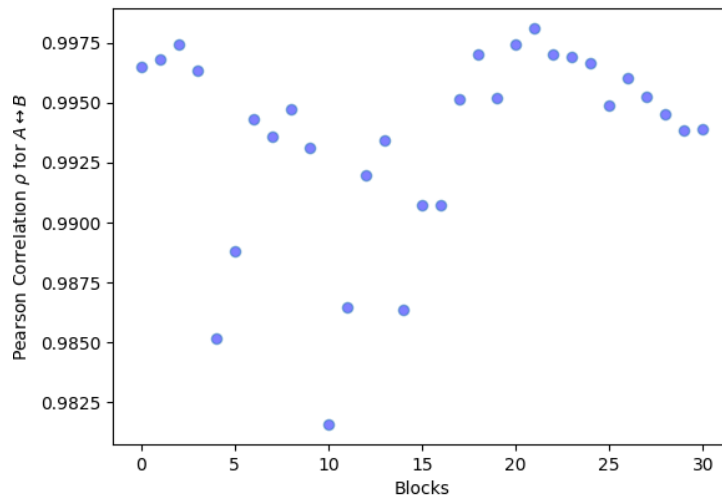


Abbildung 20: Skizze der Korrelation zwischen A und B mit Blockgröße 100 mit manueller Bewegung von Knoten A und E sehr nahe an B

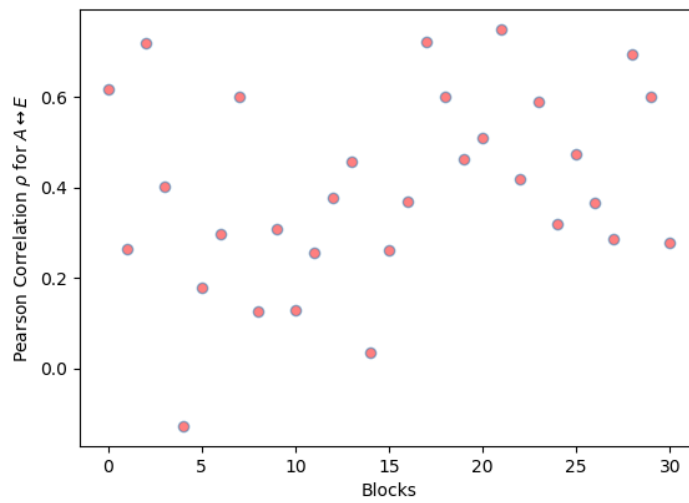


Abbildung 21: Skizze der Korrelation zwischen A und B mit Blockgröße 100 mit manueller Bewegung von Knoten A und E sehr nahe an B

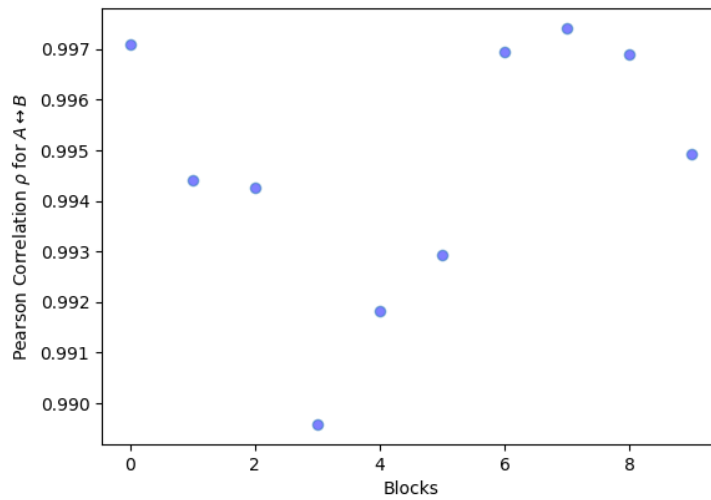


Abbildung 22: Skizze der Korrelation zwischen A und B mit Blockgröße 300 mit manueller Bewegung von Knoten A und E sehr nahe an B

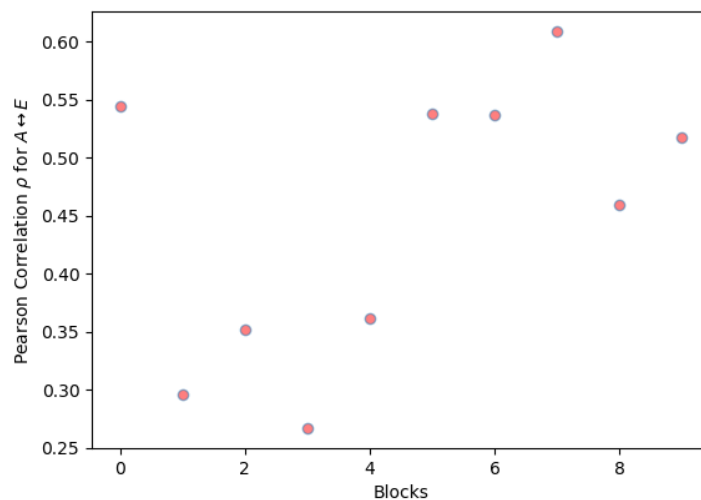


Abbildung 23: Skizze der Korrelation zwischen A und B mit Blockgröße 300 mit manueller Bewegung von Knoten A und E sehr nahe an B

Bob hat durchgehend eine große Korrelation von etwa 0.99, egal ob Blockgröße 30 oder 300. Bei Eve zeichnet sich ein anderes Verhalten ab, siehe Abbildungen 19, 21, 23. So ist das Mittel bei Eve bei Blockgröße 30, selbst wenn man die Beträge von den vielen negativen Werten miteinbezieht, nur bei 0.2596. Bei Blockgröße 300 allerdings ist es 0.4482.

- 4. Quantisierer Jana Multibit**
- 5. Quantisierer Mathur Suhas**
- 6. Bonus: Reading Assignment**