



A&W

Exercise Session 1

Introduction

Nil Ozer

Outline

- Logistics
- A&W Overview
- Exam
- How to study for A&W
- Get to know me/you

- Warm up exercise

Logistics

- Exercise Session here and on wednesday only for today !!
- Normally : **Thursdays, 16:15 - 18:00 , HG E 33.1**

Logistics

- **Programming Exercise**
 - Every week, starting on 2. week
 - CodeExpert
 - 2 points, automatically graded
- **Theory Exercise**
 - Even weeks, starting on the 2. week
 - until 10:00 on the following Thursday
 - 2 points, TA graded
- **Peer Grading Exercise**
 - Odd weeks, starting on the 3. week
 - 2 points (upload + peer grading), TA graded
- **Mini Quiz**
 - Even weeks, starting on the 2. week
 - First ~5 min of the exercise class
 - 2 points

Logistics

W1		Warm up exercise	
W2	Mini Quiz	Theory Exercise	Programming Exercise
W3		Peer Grading Exercise	Programming Exercise
W4	Mini Quiz	Theory Exercise	Programming Exercise
W5		Peer Grading Exercise	Programming Exercise
W6	Mini Quiz	Theory Exercise	Programming Exercise
W7		Peer Grading Exercise	Programming Exercise

...

Logistics

- Bonus Point Calculation

- $\geq 80\%$ of all points \rightarrow 0.25 bonus

- Otherwise : `bonus_grade = 0.25 * min(1, your_bonus / (0.8*max_bonus))`.

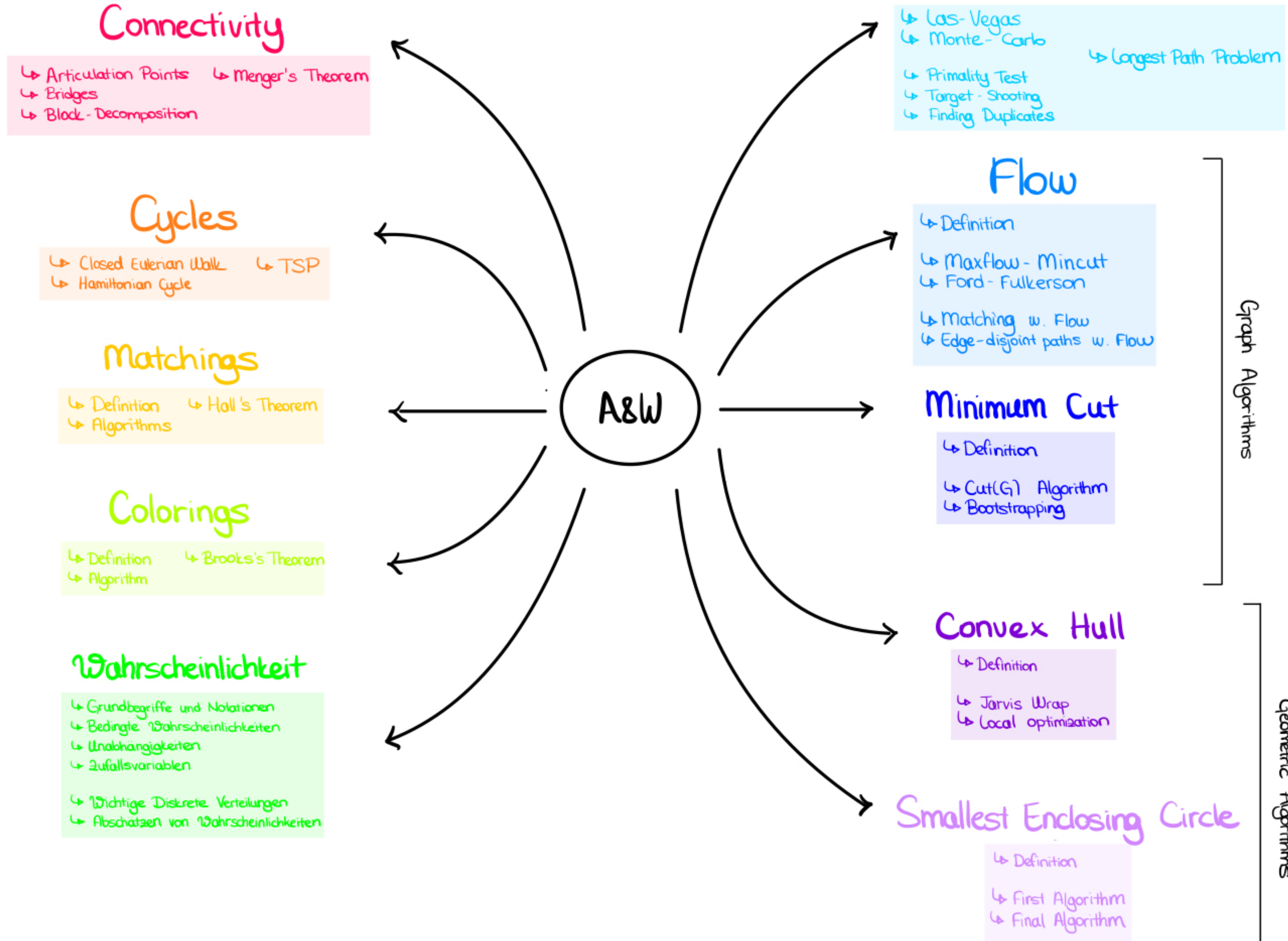
- Final Grade Calculation

`final_grade = round(exam_grade + bonus_grade)`

Website Introduction

www.nilozer.com

A&W Overview



A&W Standpoint at ETH CS

- Algorithms Part
 - A&D (1. Semester)
 - APC (Algorithms , Probability and Computing) (5. Semester)
- Probability Part
 - WuS (Wahrscheinlichkeit und Statistik) (4. Semester)



Exam



Exam

Quiz navigation

**Algorithmen und
Wahrscheinlichkeiten
Klausur**

i

Formelsammlung

i

**True/False Questions
- Part 1**

i 1 2 3 4 5 6

7 8 9 10

Algorithms - Part 2

i 11 12

**Multiple Choice und
Kurzantworten - Part
3**

i 13 14 15 16 17

**Block Multiple Choice
- Part 4**

i 18 19 20 21 22

**Schriftliche Aufgaben
- Part 5**

i i i

Java Documentation

i

**Programming
Exercises - Part 6**

i 23 24

[Finish attempt ...](#)

Exam

Quiz navigation

**Algorithmen und
Wahrscheinlichkeiten
Klausur**



Formelsammlung



**True/False Questions
- Part 1**



Algorithms - Part 2



**Multiple Choice und
Kurzantworten - Part
3**



**Block Multiple Choice
- Part 4**



**Schriftliche Aufgaben
- Part 5**



Java Documentation



**Programming
Exercises - Part 6**



[Finish attempt ...](#)

6 Parts

First 4 parts : each 10 points (similar to minitest)

Part 5 : written tasks, 20 points in total (similar to theory exercises)

Part 6 : 2 programming tasks, each 10 points (similar to CodeEx)

Exam

Quiz navigation

Algorithmen und
Wahrscheinlichkeiten
Klausur



Formelsammlung



Moodle

True/False Questions - Part 1

i	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10			

Algorithms - Part 2

i	11	12
---	----	----

Multiple Choice und Kurzantworten - Part 3

i	13	14	15	16	17
---	----	----	----	----	----

Block Multiple Choice - Part 4

i	18	19	20	21	22
---	----	----	----	----	----

Written Theory

Schriftliche Aufgaben - Part 5

i	i	i
---	---	---

Programming

Java Documentation

i

Programming Exercises - Part 6

i	23	24
---	----	----

[Finish attempt ...](#)

Mock Exam 2022

Moodle

True/False Questions

- Part 1

i	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10			

Algorithms - Part 2

i	11	12
---	----	----

Multiple Choice und Kurzantworten - Part 3

i	13	14	15	16	17
---	----	----	----	----	----

Block Multiple Choice - Part 4

i	18	19	20	21	22
---	----	----	----	----	----

~1 points

Ein Matching, für das es keinen augmentierenden Pfad gibt, ist inklusionsmaximal.

Select one:

- True
 False

Drei Ereignisse A, B, C heißen unabhängig genau dann wenn $\Pr[A \cap B \cap C] = \Pr[A] \cdot \Pr[B] \cdot \Pr[C]$.

Select one:

- True
 False

Mock Exam 2022

~5 points

Moodle

True/False Questions - Part 1

i	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10			

Algorithms - Part 2

i	11	12
---	----	----

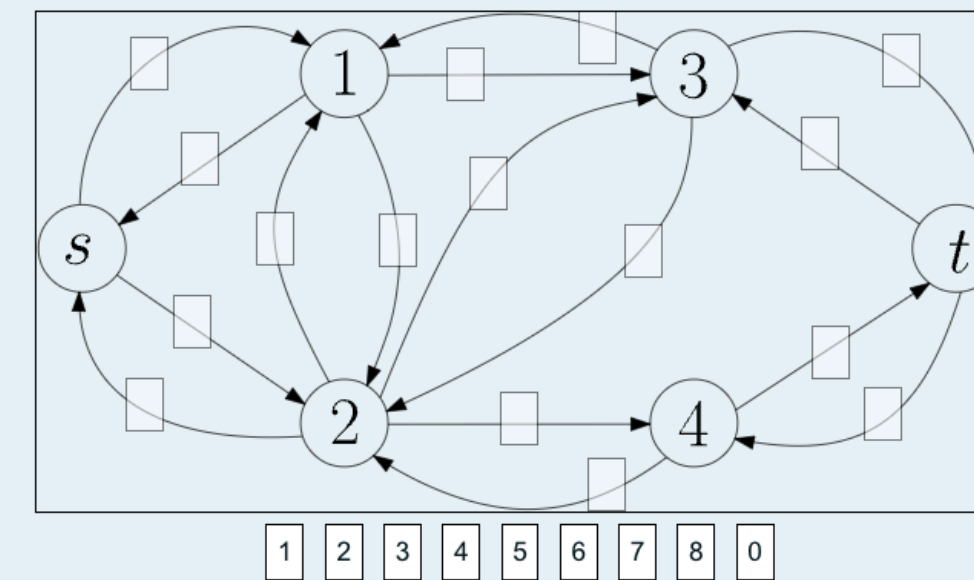
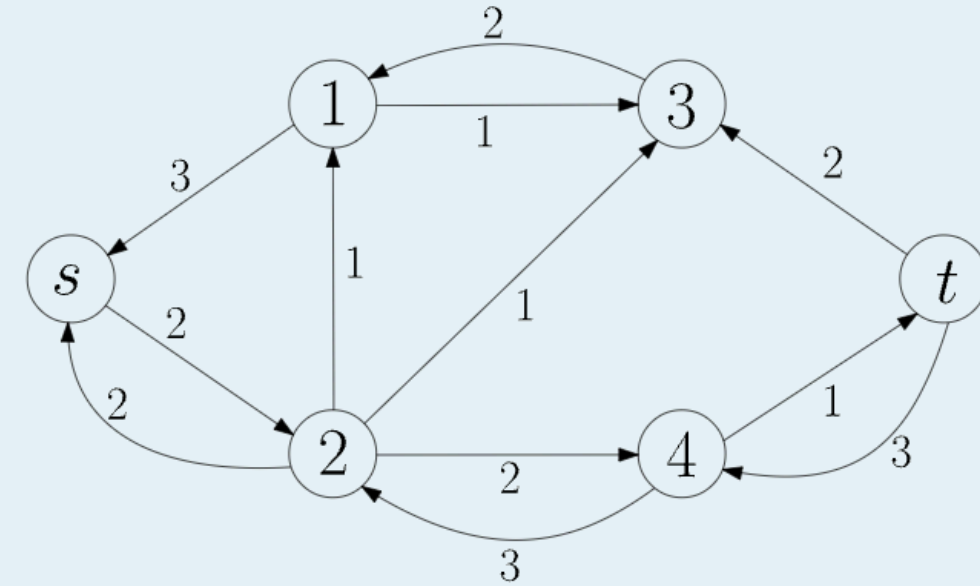
Multiple Choice und Kurzantworten - Part 3

i	13	14	15	16	17
---	----	----	----	----	----

Block Multiple Choice - Part 4

i	18	19	20	21	22
---	----	----	----	----	----

Sei N ein Netzwerk ohne entgegengesetzte Kanten. Betrachten Sie das abgebildete Restnetzwerk R_f . Berechnen Sie den zugehörigen Fluss f und ziehen Sie die Flusswerte auf die entsprechenden Kanten (verwenden Sie die 0 für Kanten, über die kein Fluss fließt)



Mock Exam 2022

~5 points

Moodle

True/False Questions

- Part 1

i	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10			

Algorithms - Part 2

i	11	12
---	----	----

Multiple Choice und Kurzantworten - Part

3

i	13	14	15	16	17
---	----	----	----	----	----

Block Multiple Choice - Part 4

i	18	19	20	21	22
---	----	----	----	----	----

function Metric_TSP_Approximation(G):

1. Finde ein/e (gewichts-)minimale/n/s × T in G.

2. Sei W die Menge von Knoten in T deren Grad ×

3. Finde ein/e (gewichtsm minimale/n/s × M von W.

4. Finde ein/e × S im (Multi-)Graph

- $M \cup G$
- $G \setminus M$
- $M \cup T$
- $(G \setminus T) \cup M$

Mock Exam 2022

~2 points

Moodle

True/False Questions - Part 1

i	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10			

Algorithms - Part 2

i	11	12
---	----	----

Multiple Choice und Kurzantworten - Part 3

i	13	14	15	16	17
---	----	----	----	----	----

Block Multiple Choice - Part 4

i	18	19	20	21	22
---	----	----	----	----	----

Sei $\Omega = \{-3, -2, 0, 2, 3\}$ ein Laplaceraum und sei ω ein (zufälliges) Elementarereignis in Ω . Berechnen Sie $E[|\omega|]$.

Answer: ✘

Max wirft 10 faire Münzen. Leider hat er vergessen vorher das Fenster zu schliessen und jede seiner Münzen wird mit Wahrscheinlichkeit p von einer Elster gestohlen (unabhängig von den anderen Münzen).

Was ist die Wahrscheinlichkeit, dass Max wenigstens eine Münze, die Zahl zeigt, behält?

- ✓ $1 - (1 - (1 - p)/2)^{10}$ \$
- ✘ $1 - p^{10}$ \$
- ✘ $5 \cdot (1 - p)$ \$
- ✘ $1 - (1 - p)^{10}/2^{10}$ \$

Mock Exam 2022

~2 points

Moodle

True/False Questions - Part 1

i	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10			

Algorithms - Part 2

i	11	12
---	----	----

Multiple Choice und Kurzantworten - Part 3

i	13	14	15	16	17
---	----	----	----	----	----

Block Multiple Choice - Part 4

i	18	19	20	21	22
---	----	----	----	----	----

Welche der folgenden Probleme können -- mithilfe von Ideen aus dem Kurs -- als Fluss-Probleme modelliert und gelöst werden?

Richtig Falsch

- | | | |
|----------------------------------|----------------------------------|---|
| <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | Herausfinden, ob ein bipartiter Graph G ein perfektes Matching hat. |
| <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | Den längsten Pfad in einem Graph G finden. |
| <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | Herausfinden, ob ein Graph G 2-Kanten-zusammenhängend ist. |
| <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | Herausfinden, ob ein Graph G 2-Knoten-zusammenhängend ist. |

Seien A, B, C unabhängige Ereignisse. Welche der folgenden Gleichungen sind immer wahr?

Richtig Falsch

- | | | |
|----------------------------------|----------------------------------|---|
| <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | $\Pr[A \cap B] = \Pr[A] \cdot \Pr[B]$ |
| <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | $\Pr[A] + \Pr[B] \leq \Pr[A \cup B]$ |
| <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | $\Pr[A B \cap C] = \Pr[A B \cup C]$ |
| <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | $\Pr[(A \cup B) \cap C] = (\Pr[A] + \Pr[B]) \cdot \Pr[C]$ |

Mock Exam 2022

Written Theory

Schriftliche Aufgaben - Part 5



Zeigen/Widerlegen Sie folgende Aussagen

- a) Sei $G = (A \cup B, E)$ ein regulärer bipartiter Graph mit $E \neq \emptyset$. Dann ist $|A| = |B|$.
- b) Seien X und Y unabhängige Zufallsvariablen. Dann gilt $\mathbb{E}[\max(X, Y)] = \max(\mathbb{E}[X], \mathbb{E}[Y])$
- c) Sei v ein Knoten, der inzident zu mindestens zwei Brücken ist. Dann ist u ein Artikulationsknoten.

jeweils 4 Punkte

on paper

Mock Exam 2022

Programming

Java Documentation



Programming Exercises - Part 6



23



[Finish attempt ...](#)

- One probability task
- One flow task

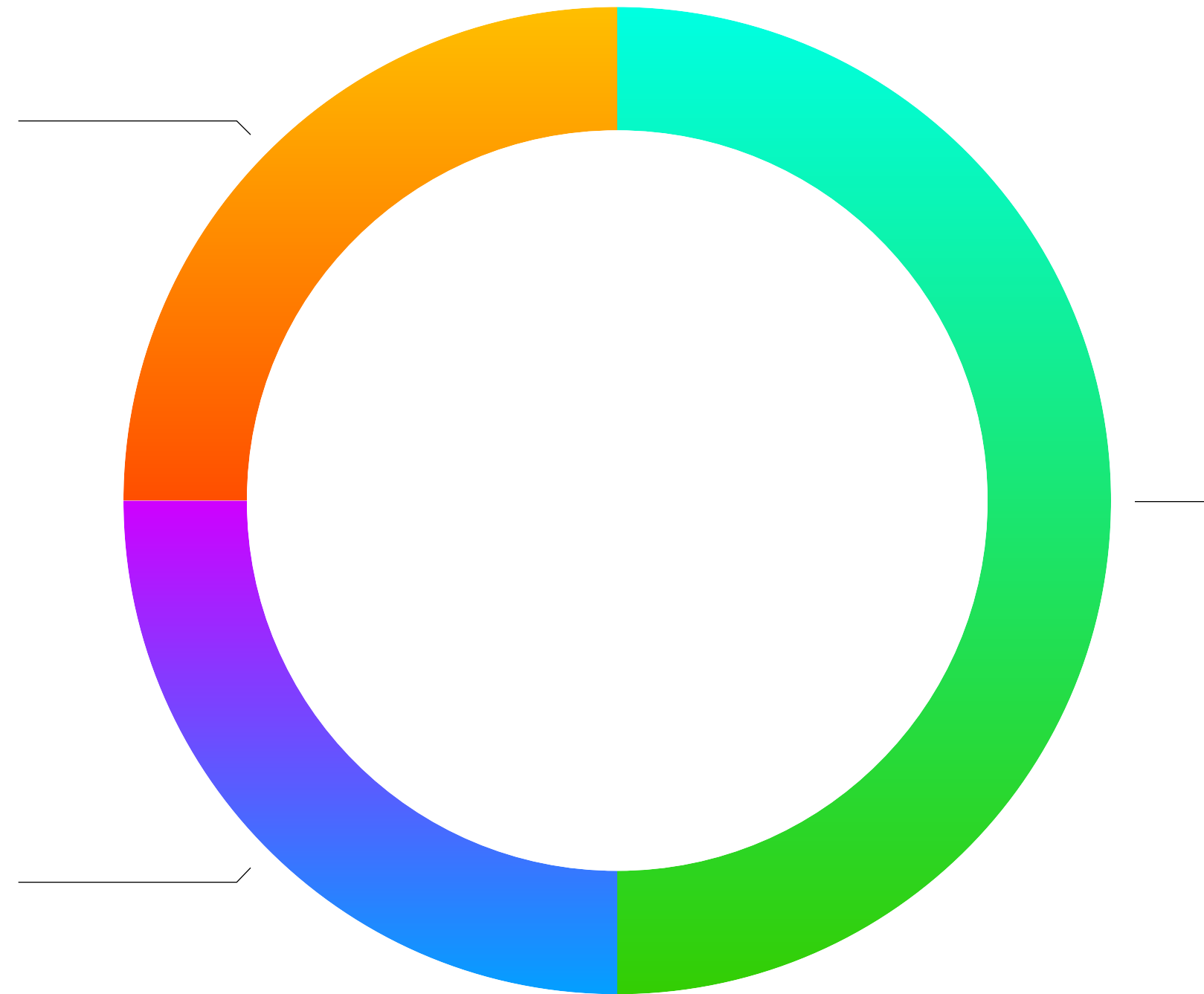
~10 points each

Point Distribution

based on mock exam

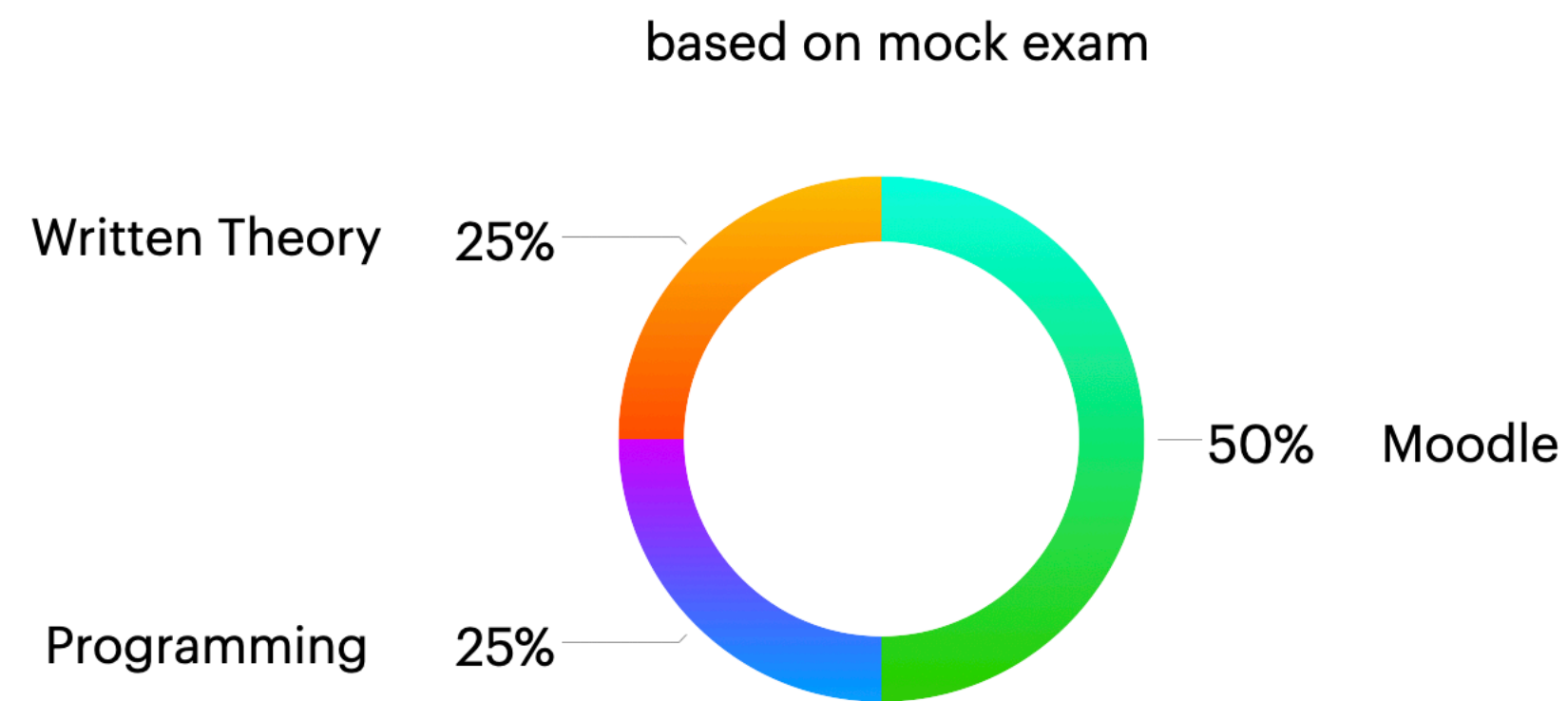
Written Theory

Programming



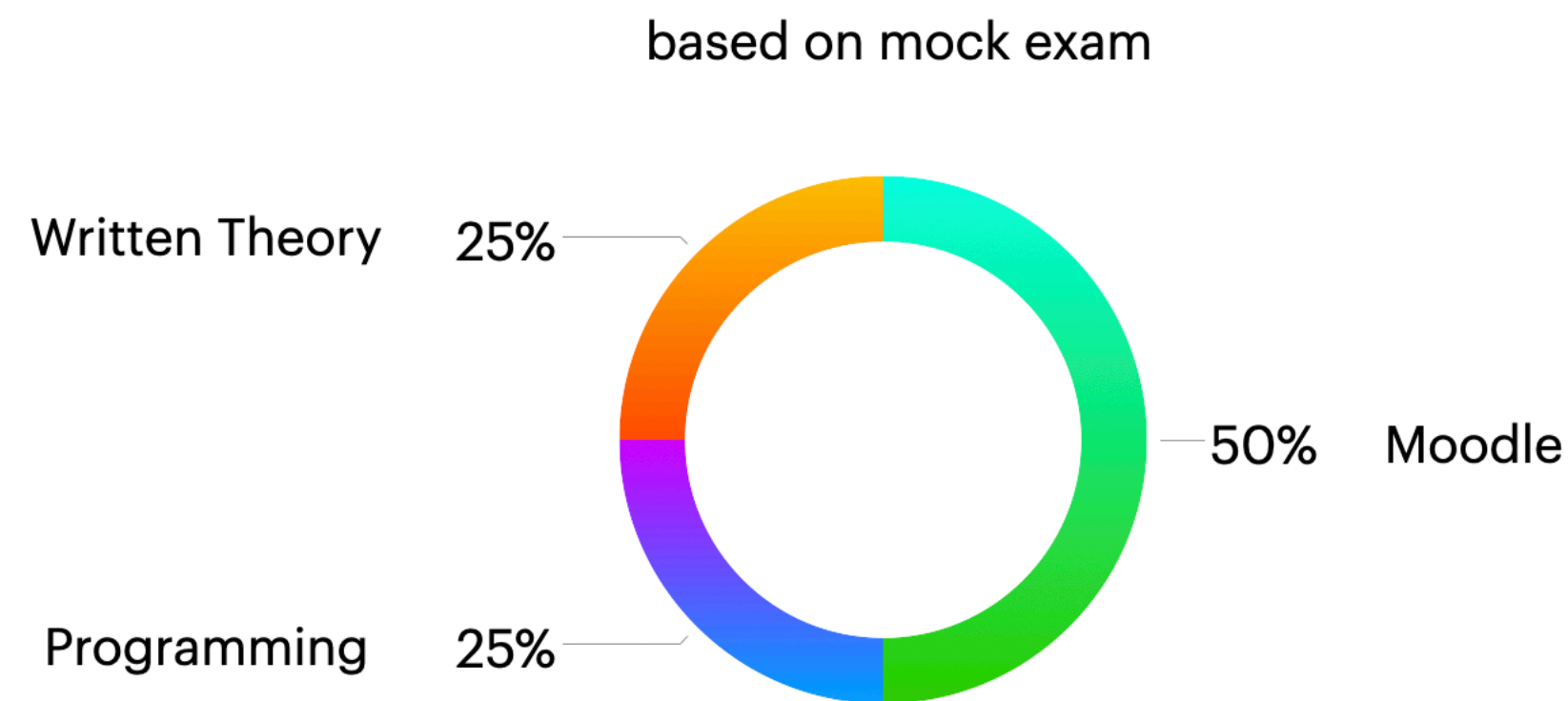
Moodle

Point Distribution + Weekly Exercises



W1		Warm up exercise	
W2	Mini Quiz	Theory Exercise	Programming Exercise
W3		Peer Grading Exercise	Programming Exercise
W4	Mini Quiz	Theory Exercise	Programming Exercise
W5		Peer Grading Exercise	Programming Exercise
W6	Mini Quiz	Theory Exercise	Programming Exercise
W7		Peer Grading Exercise	Programming Exercise

Point Distribution + Weekly Exercises



	Moodle	Written + Moodle	Programming
W1		Warm up exercise	
W2	Mini Quiz	Theory Exercise	Programming Exercise
W3		Peer Grading Exercise	Programming Exercise
W4	Mini Quiz	Theory Exercise	Programming Exercise
W5		Peer Grading Exercise	Programming Exercise
W6	Mini Quiz	Theory Exercise	Programming Exercise
W7		Peer Grading Exercise	Programming Exercise



I got you !



How to study for A&W

During Semester

- Attend all lectures !
- Skript ! Some recap parts from A&D in the beginning
- Always come to the exercise session. Even if you fall back !
- Try to solve all exercises (of all types) Coding weekly !
- Ask questions ! exercise session , breaks, WhatsApp group, email , Moodle forum
- Summaries, Recaps
- Feedback Feedback pools by me or contacting me directly

Get to know me

Get to know you

Join the whatsapp group !

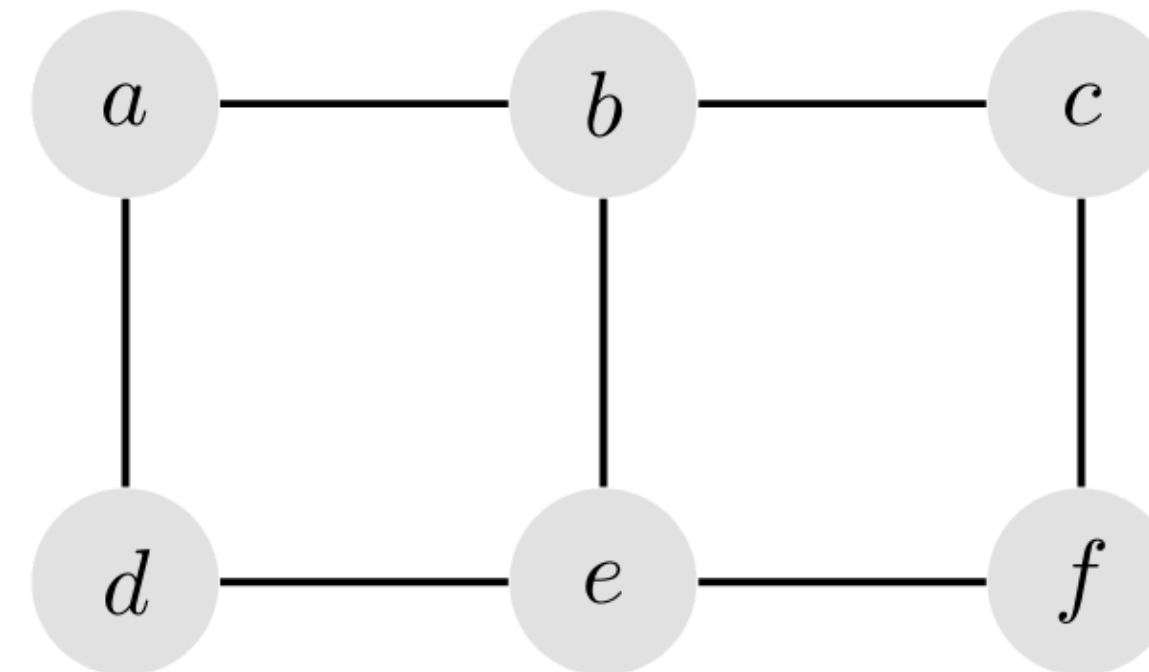
Let's take a break



Warm up Exercise Sheet

Aufgabe 1 – *Pfade, Wege, Kreise*

Betrachten Sie folgenden Graphen $G = (V, E)$.



1. Welche Pfade der Länge 4 (d.h. mit 4 Kanten) gibt es von a nach e ?
2. Welche Wege der Länge 4 (d.h. mit 4 Kanten) gibt es von a nach e ?
3. Welche Kreise gibt es in G ?
4. Wie viele Zykeln gibt es in G ?

Recap

Walk vs Path

walk • A sequence of vertices (v_0, v_1, \dots, v_k) (with $v_i \in V$ for all i) is a **walk** (german “Weg”) if $\{v_i, v_{i+1}\}$ is an edge for each $0 \leq i \leq k - 1$. We say that v_0 and v_k are the **endpoints** (german “Startknoten” and “Endknoten”) of the walk. The **length** of the walk (v_0, v_1, \dots, v_k) is k .

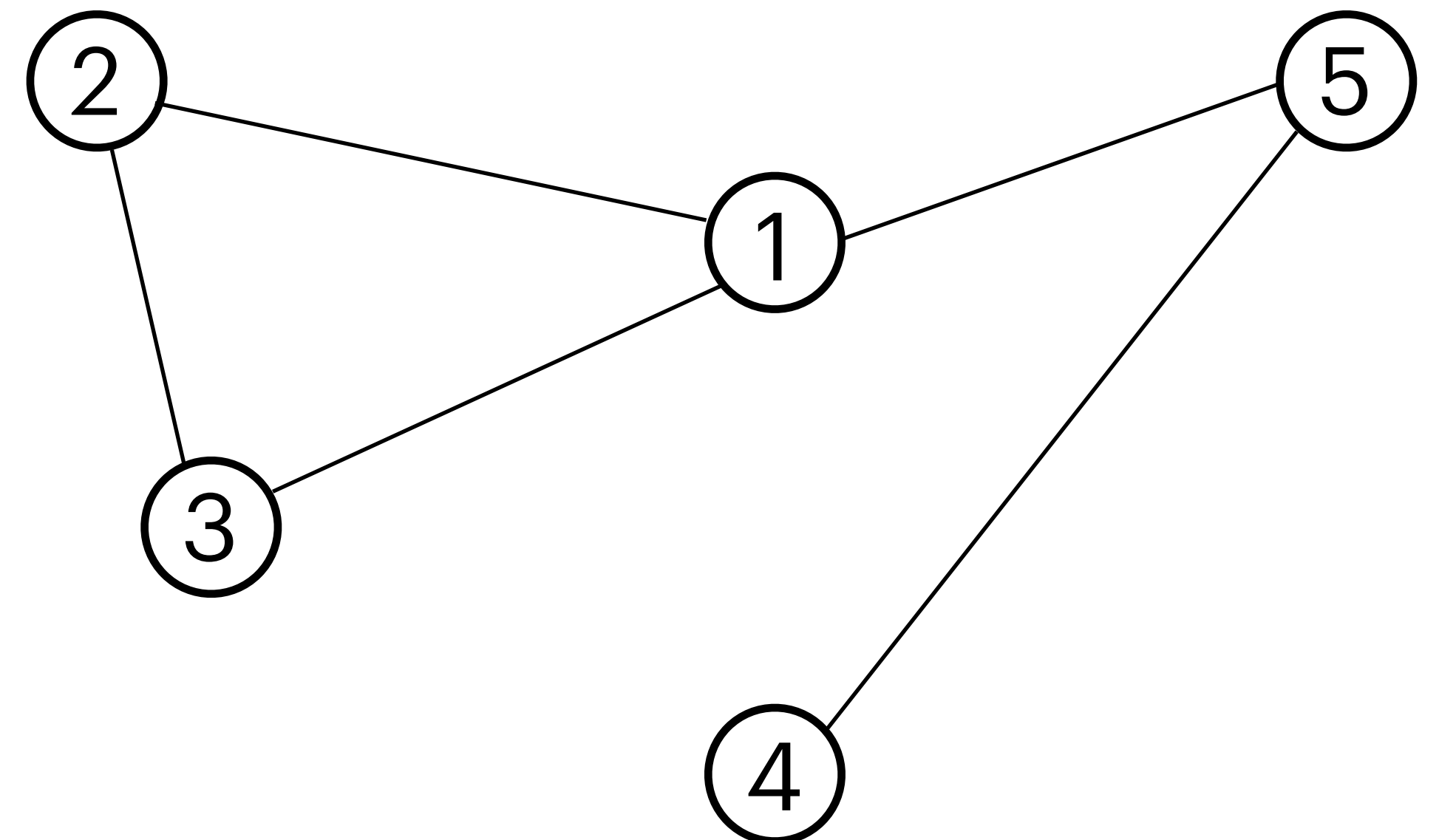
path • A sequence of vertices (v_0, v_1, \dots, v_k) is a **path** (german “Pfad”) if it is a walk and all vertices are distinct (i.e., $v_i \neq v_j$ for $0 \leq i < j \leq k$).

Is it a walk? Is it a path?

(5, 1, 3, 2, 1)

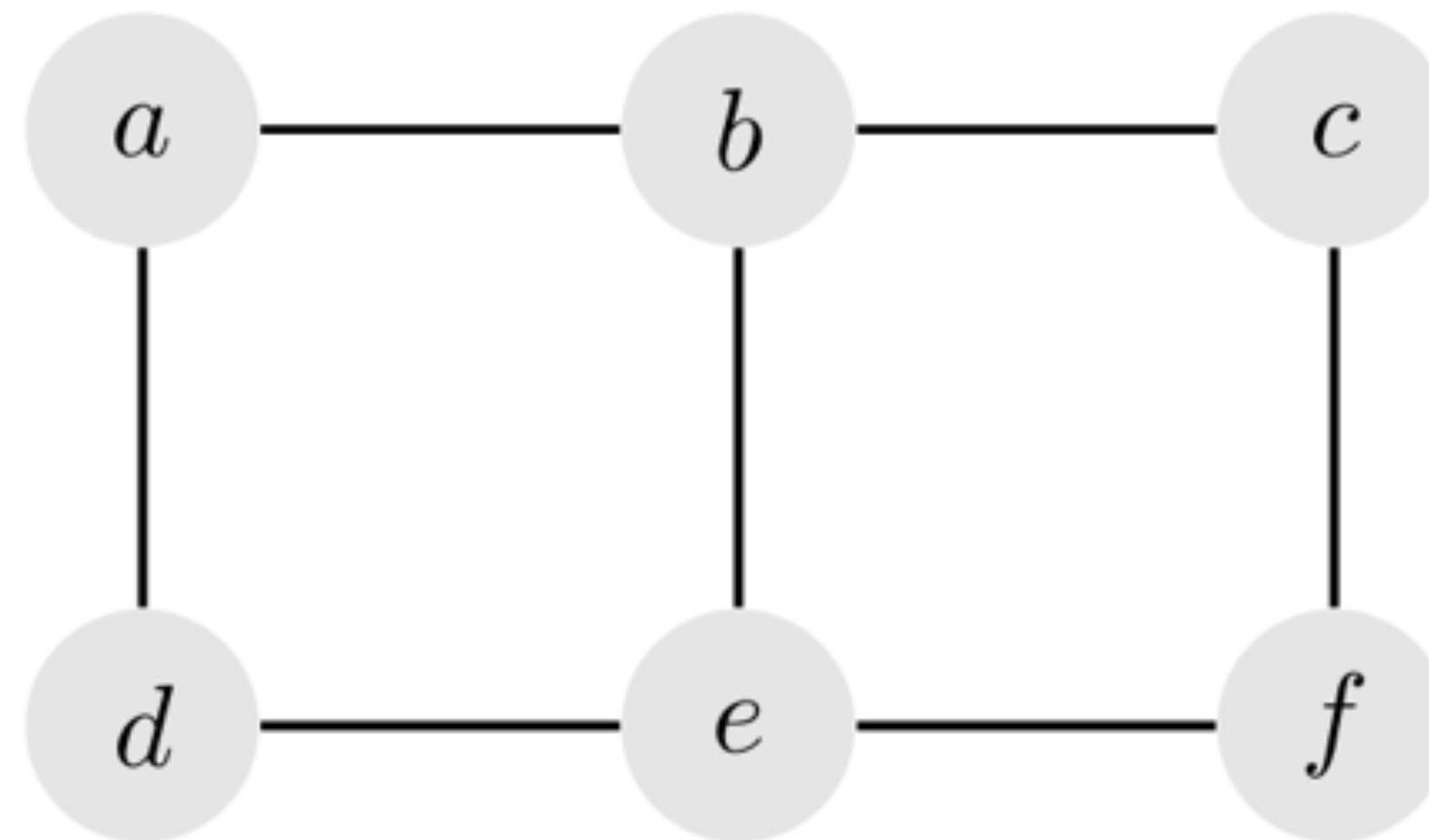


(5, 1, 3)



Warm up Exercise Sheet

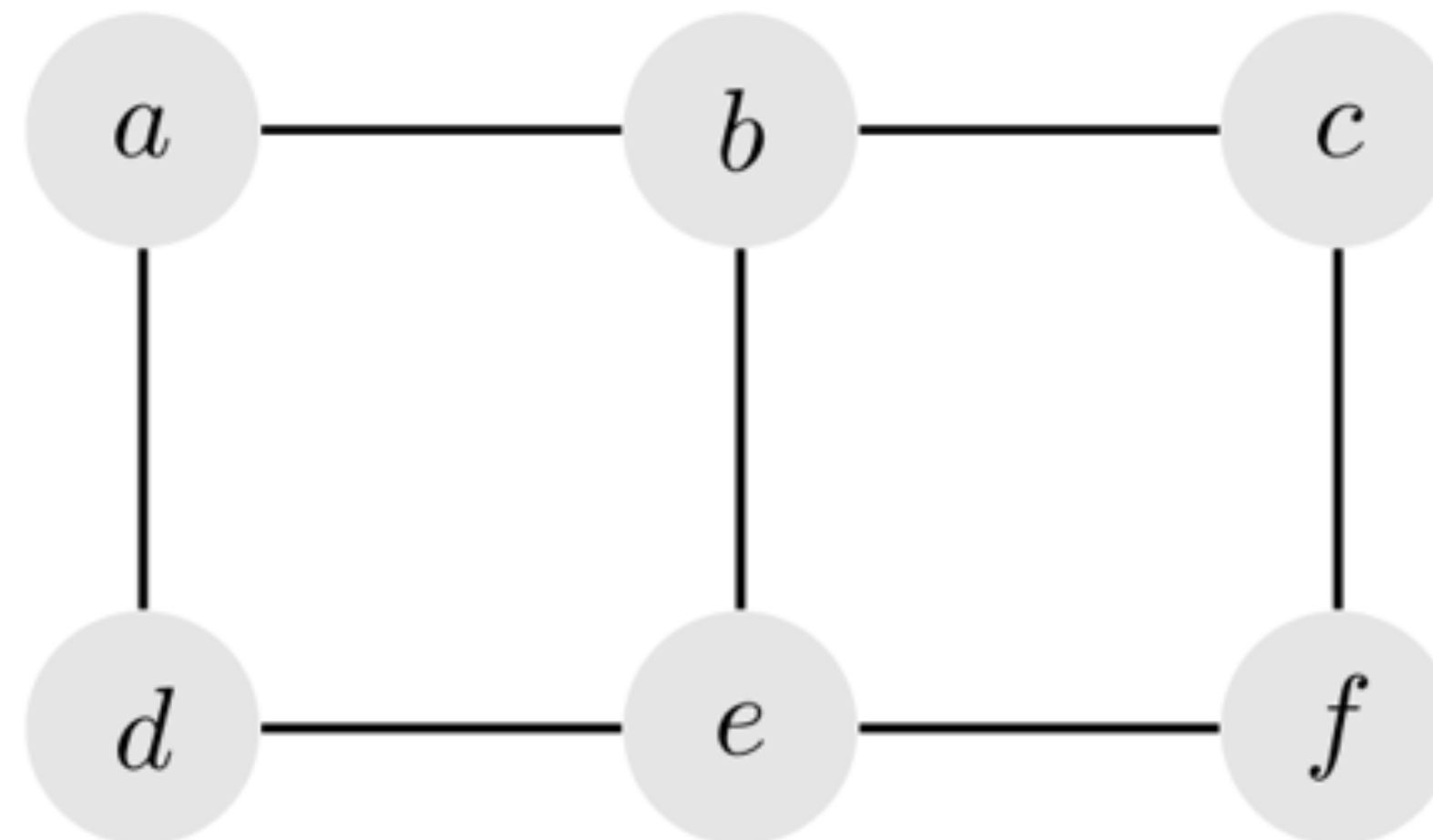
Exercise 1 : Paths, Walks, Circles



Paths of length 4 (i.e. with 4 edges) from a to e ?

Warm up Exercise Sheet

Exercise 1 : Paths, Walks, Circles

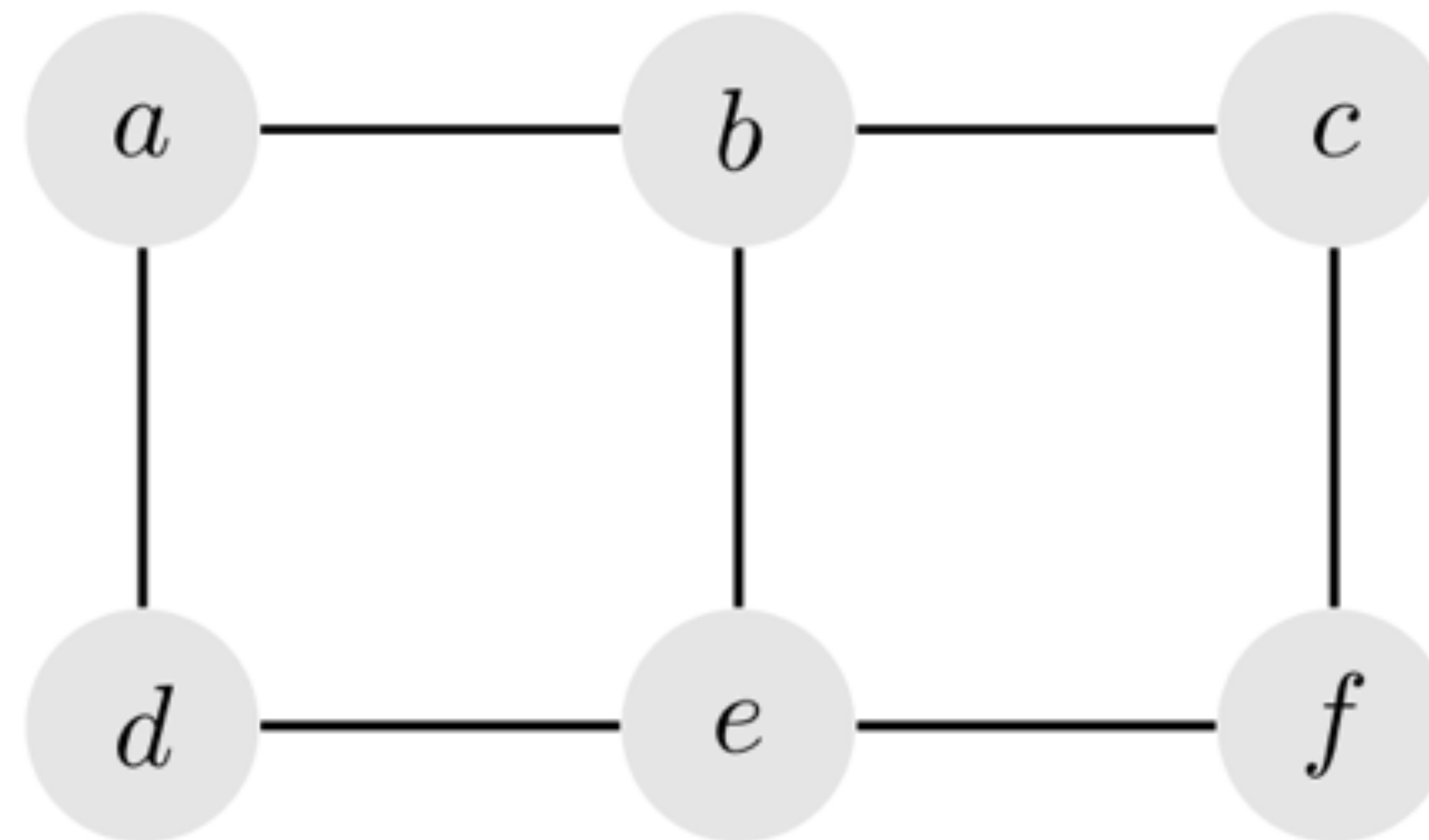


Paths of length 4 (i.e. with 4 edges) from a to e ?

$\langle a,b,c,f,e \rangle$

Warm up Exercise Sheet

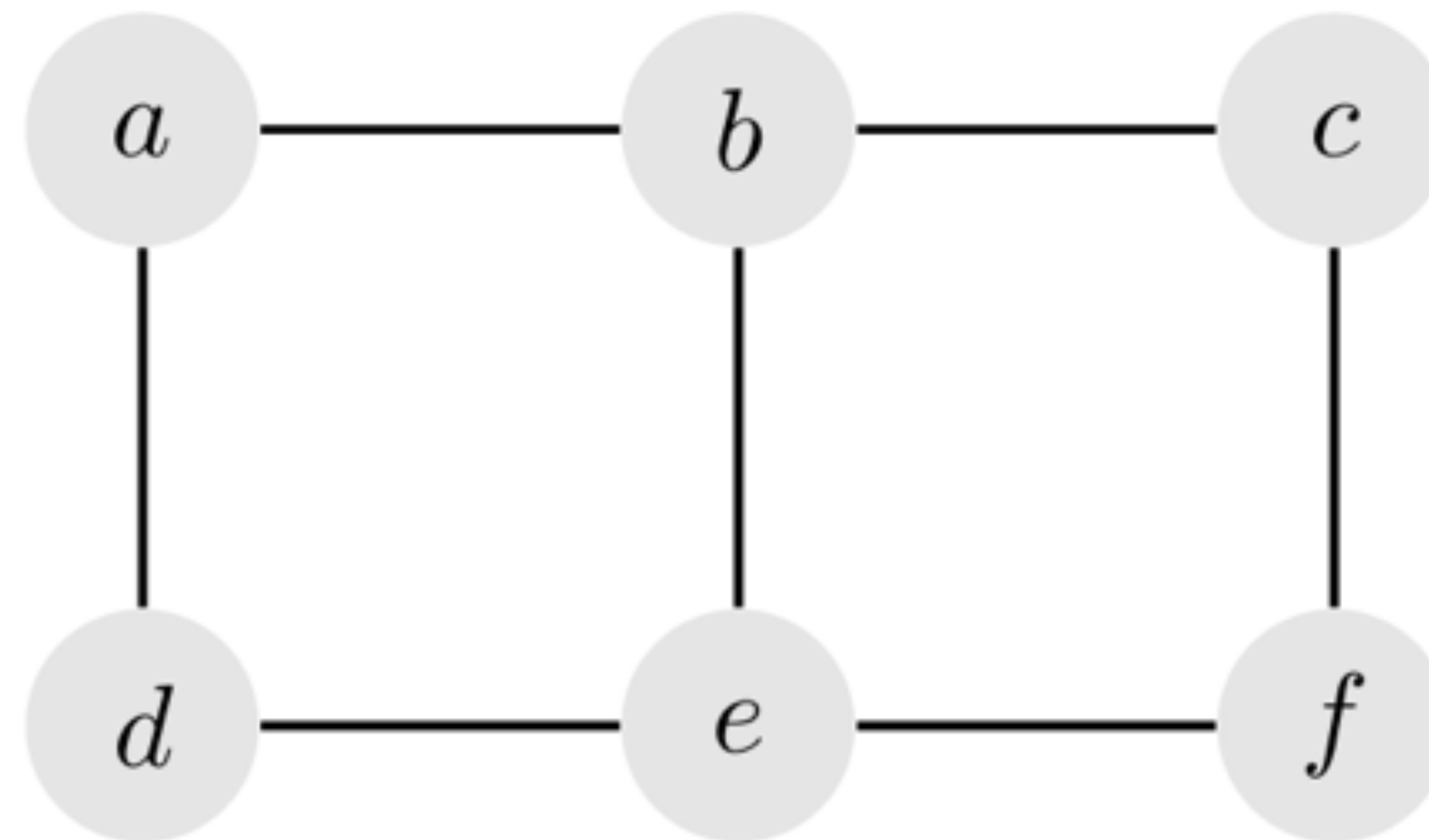
Exercise 1 : Paths, Walks, Circles



Walks of length 4 (i.e. with 4 edges) from a to e ?

Warm up Exercise Sheet

Exercise 1 : Paths, Walks, Circles



Walks of length 4 (i.e. with 4 edges) from a to e ?

$\langle a, b, c, f, e \rangle, \langle a, b, c, b, e \rangle, \langle a, b, e, d, e \rangle, \langle a, b, e, f, e \rangle, \langle a, b, e, b, e \rangle, \langle a, b, a, b, e \rangle, \langle a, b, a, d, e \rangle, \langle a, d, a, d, e \rangle, \langle a, d, a, b, e \rangle, \langle a, d, e, d, e \rangle, \langle a, d, e, b, e \rangle, \langle a, d, e, f, e \rangle$

Recap

Closed Walk vs Cycle

Closed walk

- A sequence of vertices (v_0, v_1, \dots, v_k) is a **closed walk** (german "Zyklus") if it is a walk, $k \geq 2$ and $v_0 = v_k$.

Cycle

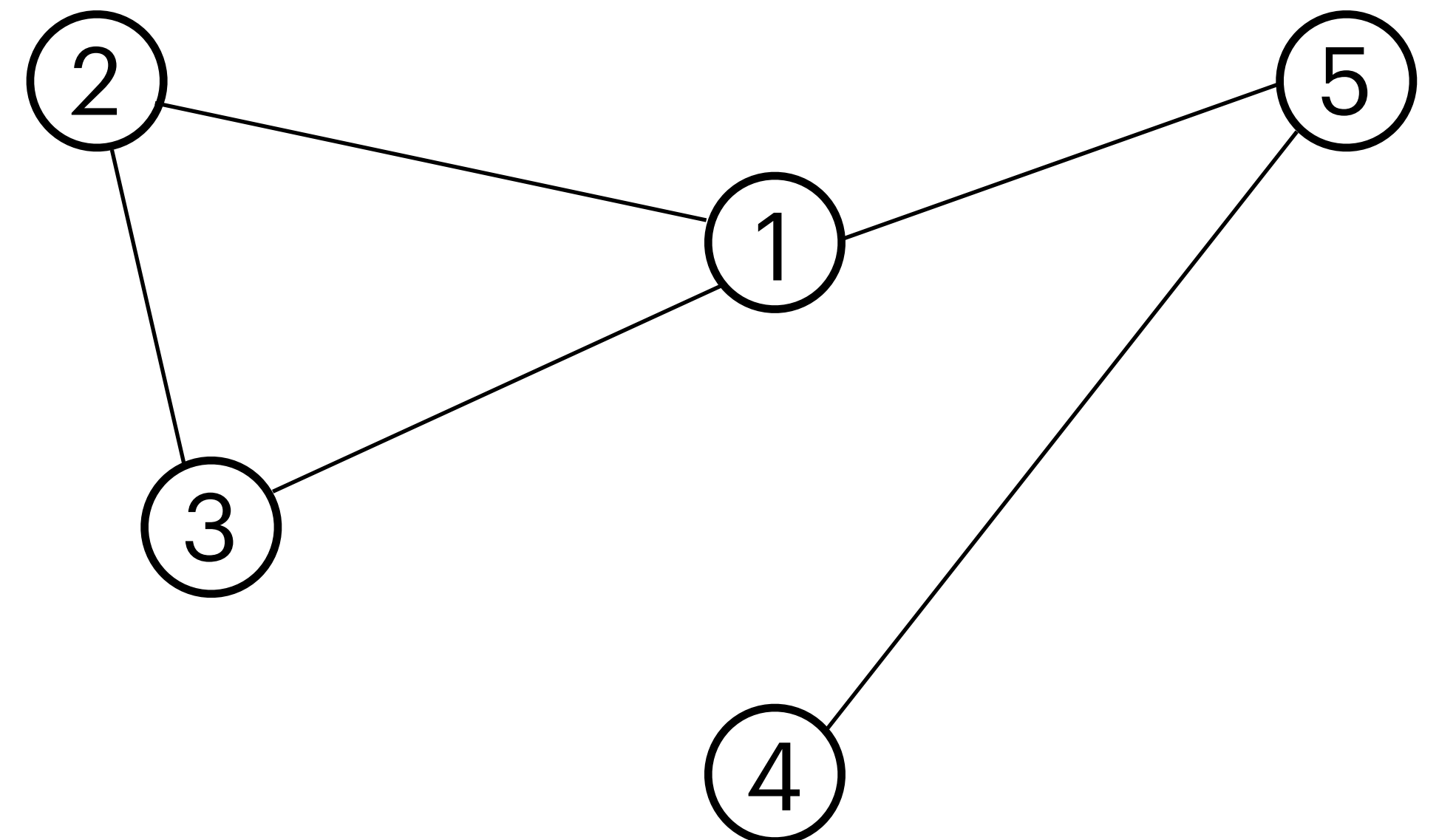
- A sequence of vertices (v_0, v_1, \dots, v_k) is a **cycle** (german "Kreis") if it is a closed walk, $k \geq 3$ and all vertices (except v_0 and v_k) are distinct.

Is it a closed walk? Is it a cycle?

(5, 1, 3, 1, 5)

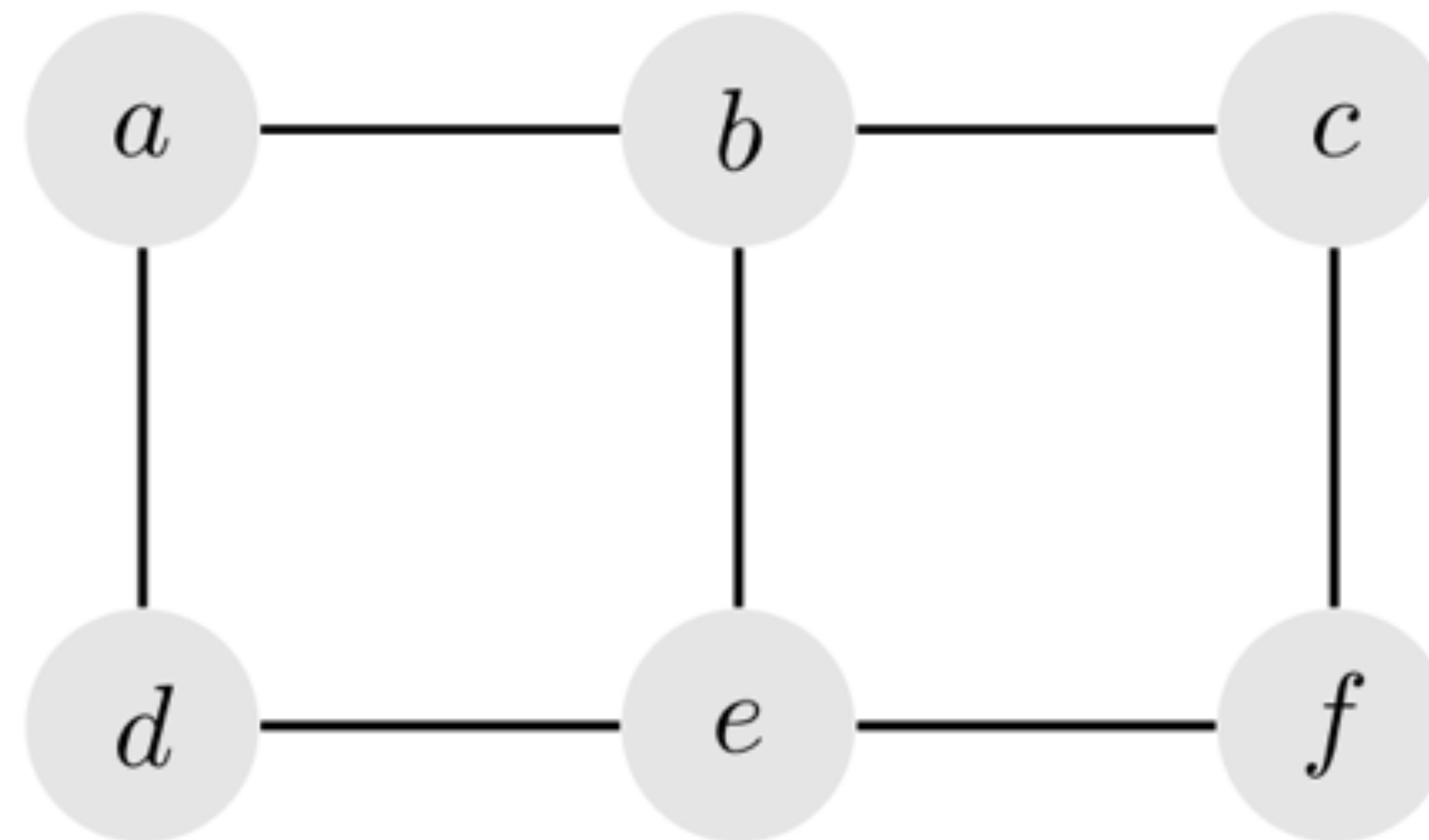


(1, 3, 2, 1)



Warm up Exercise Sheet

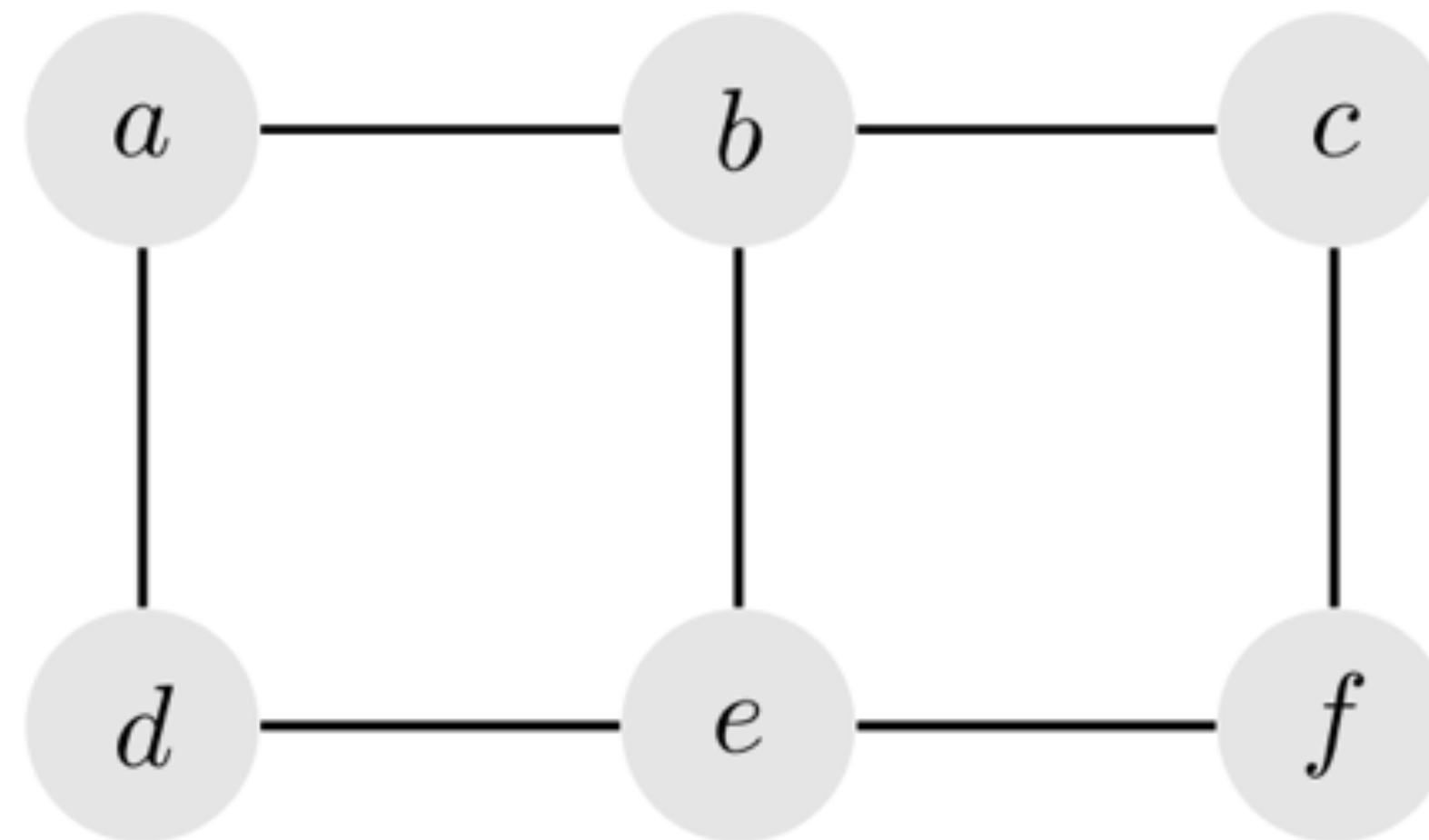
Exercise 1 : Paths, Walks, Circles



Cycles in G ?

Warm up Exercise Sheet

Exercise 1 : Paths, Walks, Circles



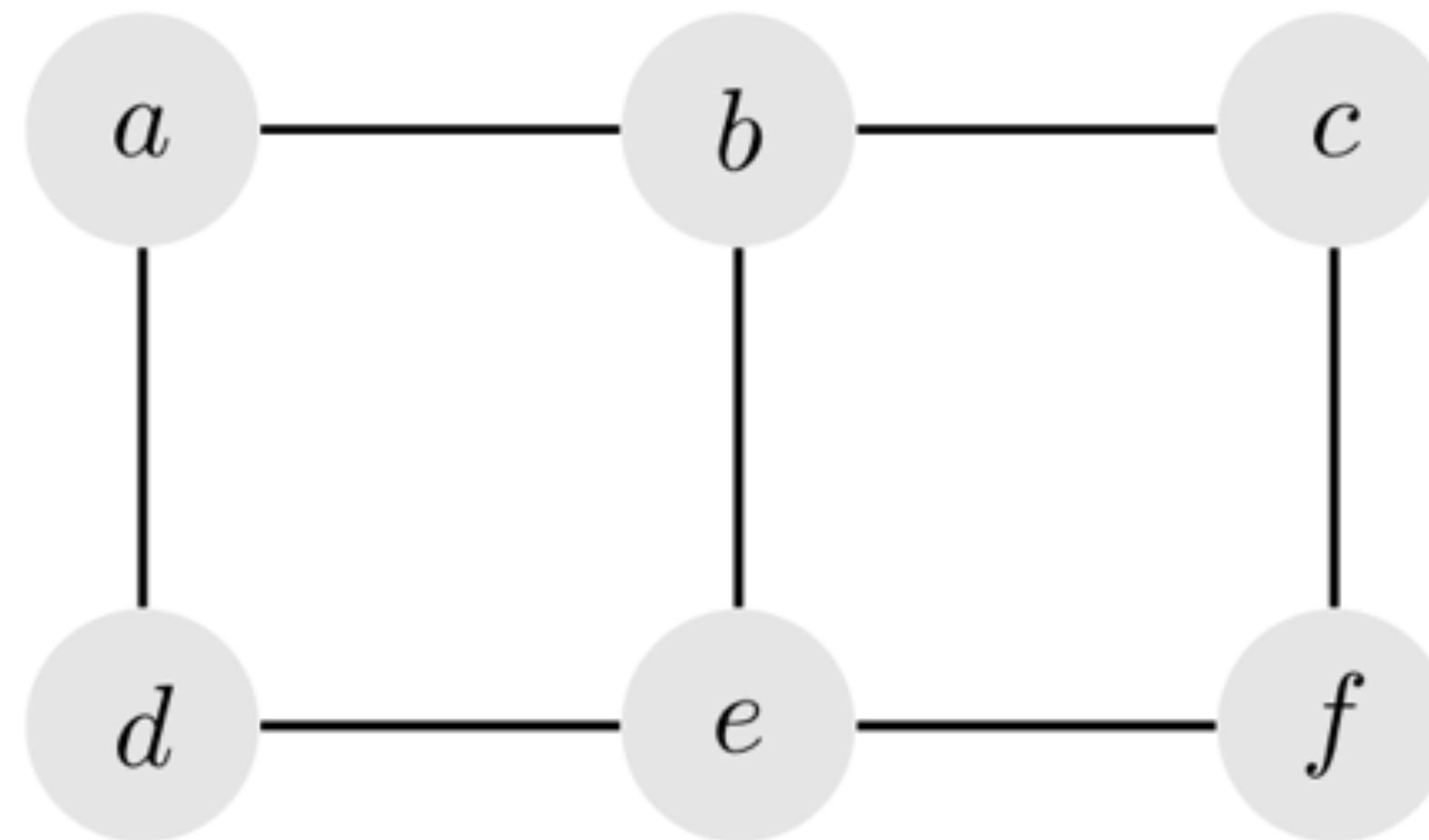
Cycles in G ?

$\langle a, b, d, e, a \rangle$, $\langle b, c, f, e, b \rangle$ and $\langle a, b, c, f, e, d, a \rangle$

+ changing the starting points !

Warm up Exercise Sheet

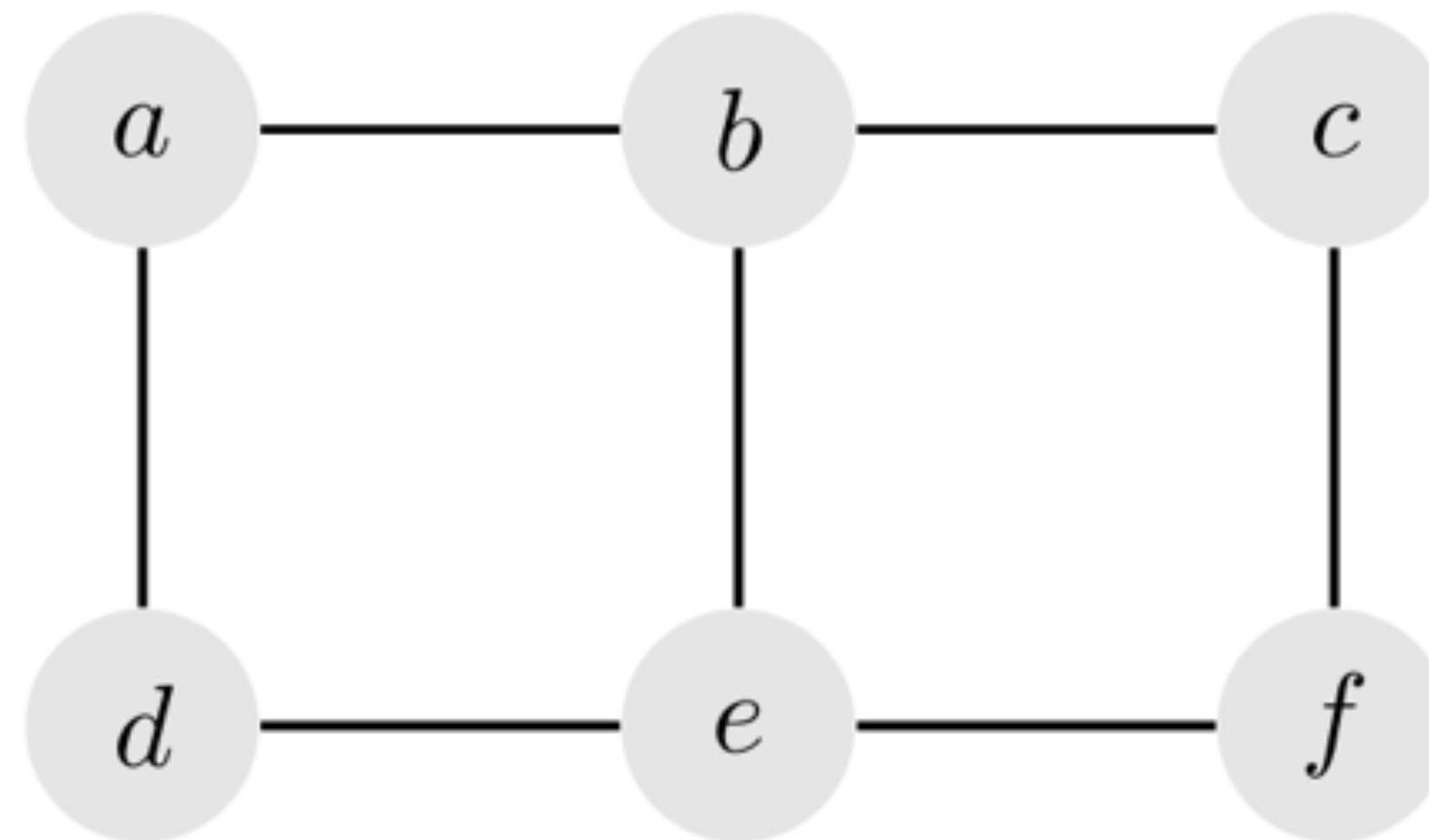
Exercise 1 : Paths, Walks, Circles



Closed Walks in G ?

Warm up Exercise Sheet

Exercise 1 : Paths, Walks, Circles



Closed Walks in G ?

Infinitely many

Warm up Exercise Sheet

Exercise 2 : Asymptotic Growth

Aufgabe 2 – *Asymptotisches Wachstum.*

- (a) (Leicht.) Sortieren Sie die folgenden Funktionen asymptotisch, d.h. entsprechend der O -Notation. Dabei bezeichnet $\log n$ den Logarithmus zur Basis 2, und $\ln n$ den natürlichen Logarithmus. In welchen Fällen haben Sie asymptotische Gleichheit $\Theta(\cdot)$?

$$n, \quad 0.01n^2, \quad e^n, \quad \log n, \quad 2^{32}, \quad 2^n, \quad n + \sqrt{n},$$

- (b) (Schwerer.) Sortieren Sie zusätzlich die folgenden Funktionen in Ihre Abfolge ein.

$$\ln n, \quad \frac{n}{\log n}, \quad e^{\sqrt{\log n}}, \quad \log(n^2), \quad n^{1/4}, \quad n!$$

Recap

Mini cheat-sheet

Theorem 1 (Theorem 1.1 from the script). Let N be an infinite subset of \mathbb{N} and $f : N \rightarrow \mathbb{R}^+$ and $g : N \rightarrow \mathbb{R}^+$.

- If $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{f(n)}{g(n)} = 0$, then $f \leq O(g)$, but $f \neq \Theta(g)$.
- If $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{f(n)}{g(n)} = C \in \mathbb{R}^+$, then $f = \Theta(g)$.
- If $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{f(n)}{g(n)} = \infty$, then $f \geq \Omega(g)$, but $f \neq \Theta(g)$.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} : 1 < \log(\log(n)) < \log(n) < \sqrt{n} < n < n \cdot \log(n) < n \cdot \sqrt{n} < n^2 < 2^n < n! < n^n$$

$$n^x < x^n \text{ (x being fixed)}$$

Sums

$$\sum_{i=1}^n i = 1 + 2 + 3 + \dots + n = \frac{n(n+1)}{2}$$

$$\sum_{i=1}^n i^2 = 1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + n^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$$

Geometric series : $\sum_{k=0}^n q^k = \frac{q^{n+1} - 1}{q - 1}$

$$\sum_{k=0}^3 3^k = 3^0 + 3^1 + 3^2 + 3^3 = \frac{3^4 - 1}{3 - 1} = 40$$

Factorial

$$\frac{n}{2} \frac{n}{2} \leq n! \leq n^n$$

From Exercise Sheet 1 :

$$\sum_{i=1}^n i^k \leq n^{k+1}$$

$$\sum_{i=1}^n i^k \geq \frac{1}{2^{k+1}} \cdot n^{k+1}$$

$$\sum_{i=1}^n i^k = \Theta(n^{k+1})$$

Warm up Exercise Sheet

Exercise 3 : Induction

Aufgabe 3 – *Induktion*

(a) Zeigen Sie für alle $n \in \mathbb{N}$:

$$\frac{1}{1 \cdot 2} + \frac{1}{2 \cdot 3} + \frac{1}{3 \cdot 4} + \dots + \frac{1}{n \cdot (n+1)} = \frac{n}{n+1}.$$

(b) Zeigen Sie die folgende *Ungleichung von Bernoulli*: Für alle natürlichen Zahlen $n \geq 1$ und alle $h \in \mathbb{R}$ mit $h \geq -1$ gilt:

$$1 + nh \leq (1 + h)^n.$$

Warm up Exercise Sheet

Exercise 4 : A General Feature of Graphs

Aufgabe 4 – Eine generelle Eigenschaft von Graphen

Zeigen Sie, dass jeder Graph G mit $n \geq 2$ Knoten zwei Knoten $v \neq w$ enthält, sodass $\deg(v) = \deg(w)$.

Hinweis: Für ein gegebenes n , was ist der grösstmögliche Grad den ein Knoten haben kann?

Warm up Exercise Sheet

Exercise 5 : Algorithms

Aufgabe 5 – *Algorithmus*

Beschreiben Sie einen Algorithmus der das folgende Problem löst: Gegeben ist die Eingabe bestehend aus einem Graphen $G = (V, E)$ mit n Knoten (gehen Sie davon aus, dass der Graph als Adjazenzliste gegeben ist). Ihr Algorithmus soll “Ja” ausgeben, falls G ein Baum ist und “Nein” andernfalls.

Wie immer wenn Sie einen Algorithmus beschreiben gehört zu einer vollständigen Lösung: eine klare Beschreibung des Algorithmus, ein Korrektheitsbeweis und eine Laufzeitanalyse.

Hinweis: Für diese Aufgabe dürfen Sie das Statement aus Aufgabe 6 ohne Beweis verwenden.

Questions

Feedbacks , Recommendations

Nil Ozer