

Felix Pistorius
pistorius@kit.edu

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Übung - Digitaltechnik

2. Übung

- **Definition** Der Informationsgehalt eines Zeichens hängt logarithmisch von dessen Auftrittswahrscheinlichkeit ab:

$$H_e = \log_2 \left(\frac{1}{p} \right)$$

- **Definition** Mittlere Codewortlänge:

$$\bar{m} = \sum_{i=1}^n p(x_i) \cdot m(x_i)$$

- **Definition** Entropie der Sendequelle:

$$H = \sum_{i=1}^n p(x_i) \cdot H_e(x_i) = \sum_{i=1}^n p(x_i) \cdot \lg \frac{1}{p(x_i)}$$

- **Postulat** Es gibt kein Codierungsverfahren mit $\bar{m} < H$
 - H ist das **theoretische Minimum** der mittleren Codewortlänge
- Codierungsverfahren, die $\bar{m}$ möglichst dicht an ihren möglichen (Minimal-)Wert H herankommen, heißen **optimale Codes**
- Vereinfacht gesagt gilt für optimale Codes:
 - Häufig auftretende Symbole
→ möglichst kurze Codewörter
 - seltene Symbole
→ längere Codewörter

Felix Pistorius
pistorius@kit.edu

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

1. Aufgabe: Fanø-Code

1. Aufgabe

- Einige Studenten wollen ihre Verabredungen über das Internet koordinieren.
- Zu diesem Zweck legen sie den Zeitpunkt fest, nur über den Treffpunkt kommt keine Einigkeit zustande.
- Um nun die Übertragungszeiten gering zu halten, beschließen sie, die beliebtesten Treffpunkte im **Fanø-Code** zu kodieren.

1. Aufgabe – 1.1

- Die Gaststätten sollen in “billig” und “teuer” eingeteilt werden. Wie groß ist der Informationsgehalt der Aussage “billig”, wenn “billig” Preise bis **max. € 3,00** beinhaltet?

Gaststätte	Bevorzugt von Anzahl an Studenten	Kosten pro Getränk / €
Brasil	1	4,00
Dom	2	4,00
Krokodil	1	3,50
Miro	2	3,00
Titanic	6	2,50
Ubu	6	3,00
Wien	5	3,50
Zero	3	3,50

1. Aufgabe – 1.1

- Die Gaststätten sollen in “billig” und “teuer” eingeteilt werden. Wie groß ist der Informationsgehalt der Aussage “billig”, wenn “billig” Preise bis **max. € 3,00** beinhaltet?

Gaststätte	Bevorzugt von Anzahl an Studenten	Kosten pro Getränk / €
Brasil	1	4,00
Dom	2	4,00
Krokodil	1	3,50
Miro	2	3,00
Titanic	6	2,50
Ubu	6	3,00
Wien	5	3,50
Zero	3	3,50

1. Aufgabe – 1.1

- Die Gaststätten sollen in “billig” und “teuer” eingeteilt werden. Wie groß ist der Informationsgehalt der Aussage “billig”, wenn “billig” Preise bis **max. € 3,00** beinhaltet?

Gaststätte	Bevorzugt von Anzahl an Studenten	Kosten pro Getränk / €
Brasil	1	4,00
Dom	2	4,00
Krokodil	1	3,50
Miro	2	3,00
Titanic	6	2,50
Ubu	6	3,00
Wien	5	3,50
Zero	3	3,50

1. Aufgabe – 1.1

- Die Gaststätten sollen in “billig” und “teuer” eingeteilt werden. Wie groß ist der Informationsgehalt der Aussage “billig”, wenn “billig” Preise bis **max. € 3,00** beinhaltet?

Gaststätte	Bevorzugt von Anzahl an Studenten	Kosten pro Getränk / €
Brasil	1	4,00
Dom	2	4,00
Krokodil	1	3,50
Miro	2	3,00
Titanic	6	2,50
Ubu	6	3,00
Wien	5	3,50
Zero	3	3,50

1. Aufgabe – 1.1

- Die Gaststätten sollen in “billig” und “teuer” eingeteilt werden. Wie groß ist der Informationsgehalt der Aussage “billig”, wenn “billig” Preise bis **max. € 3,00** beinhaltet?

1. Aufgabe – 1.1

- Die Gaststätten sollen in “billig” und “teuer” eingeteilt werden. Wie groß ist der Informationsgehalt der Aussage “billig”, wenn “billig” Preise bis **max. € 3,00** beinhaltet?

$$p = \frac{\sum \text{billige Kneipen}}{\sum \text{aller Kneipen}}$$

1. Aufgabe – 1.1

- Die Gaststätten sollen in “billig” und “teuer” eingeteilt werden. Wie groß ist der Informationsgehalt der Aussage “billig”, wenn “billig” Preise bis **max. € 3,00** beinhaltet?

$$p = \frac{\sum \text{billige Kneipen}}{\sum \text{aller Kneipen}} = \frac{3}{8}$$

1. Aufgabe – 1.1

- Die Gaststätten sollen in “billig” und “teuer” eingeteilt werden. Wie groß ist der Informationsgehalt der Aussage “billig”, wenn “billig” Preise bis **max. € 3,00** beinhaltet?

$$p = \frac{\sum \text{billige Kneipen}}{\sum \text{aller Kneipen}} = \frac{3}{8} = 0,375$$

1. Aufgabe – 1.1

- Die Gaststätten sollen in “billig” und “teuer” eingeteilt werden. Wie groß ist der Informationsgehalt der Aussage “billig”, wenn “billig” Preise bis **max. € 3,00** beinhaltet?

$$p = \frac{\sum \text{billige Kneipen}}{\sum \text{aller Kneipen}} = \frac{3}{8} = 0,375$$

$$H_e$$

1. Aufgabe – 1.1

- Die Gaststätten sollen in “billig” und “teuer” eingeteilt werden. Wie groß ist der Informationsgehalt der Aussage “billig”, wenn “billig” Preise bis **max. € 3,00** beinhaltet?

$$p = \frac{\sum \text{billige Kneipen}}{\sum \text{aller Kneipen}} = \frac{3}{8} = 0,375$$

$$H_e = \text{ld} (1/p)$$

1. Aufgabe – 1.1

- Die Gaststätten sollen in “billig” und “teuer” eingeteilt werden. Wie groß ist der Informationsgehalt der Aussage “billig”, wenn “billig” Preise bis **max. € 3,00** beinhaltet?

$$p = \frac{\sum \text{billige Kneipen}}{\sum \text{aller Kneipen}} = \frac{3}{8} = 0,375$$

$$H_e = \text{ld} (1/p) = \text{ld} (1/0,375)$$

1. Aufgabe – 1.1

- Die Gaststätten sollen in “billig” und “teuer” eingeteilt werden. Wie groß ist der Informationsgehalt der Aussage “billig”, wenn “billig” Preise bis **max. € 3,00** beinhaltet?

$$p = \frac{\sum \text{billige Kneipen}}{\sum \text{aller Kneipen}} = \frac{3}{8} = 0,375$$

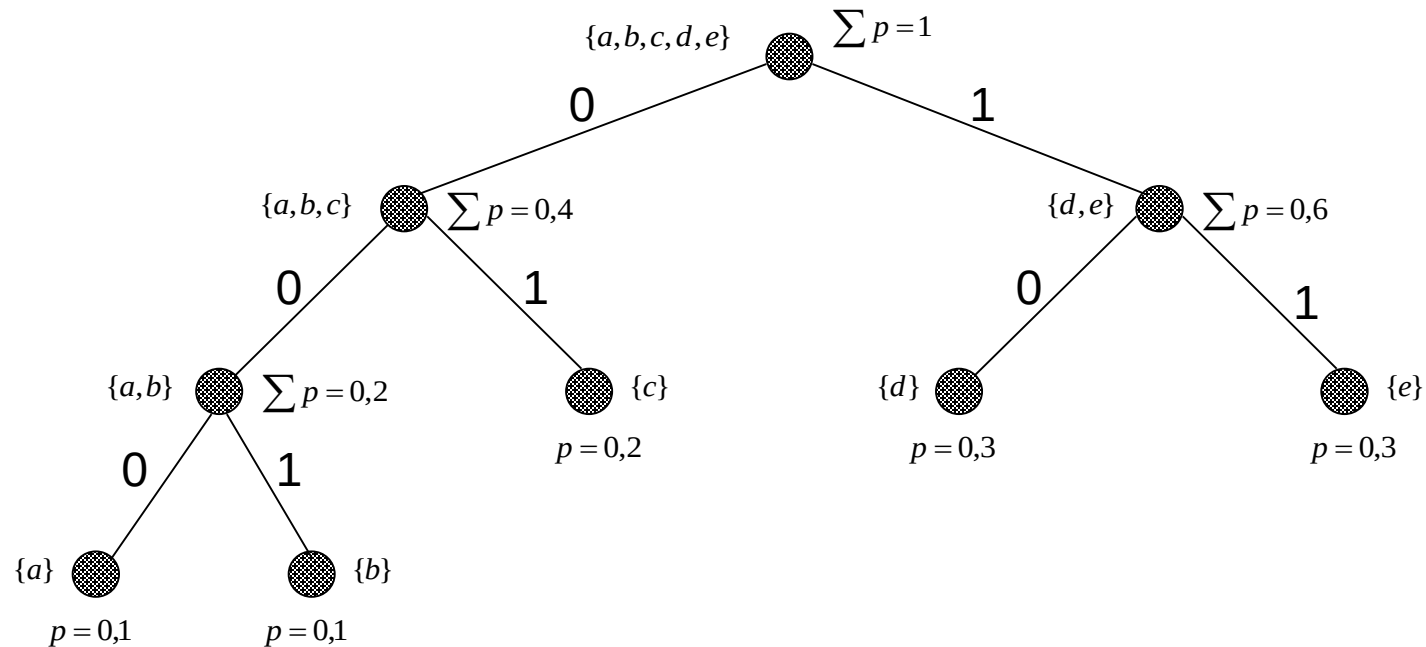
$$H_e = \text{ld} (1/p) = \text{ld} (1/0,375) = \underline{\underline{1,42 \text{ bit}}}$$

- Konstruktionsvorschrift:
 - **Zeichenvorrat** nach **aufsteigender Wahrscheinlichkeit** linear sortieren → lineare Ordnung
 - **Zwei Teilmengen** so konstruieren, dass die **Summenwahrscheinlichkeiten** der beiden Teilmengen **möglichst** gleich groß sind, d.h. die addierten Auftrittswahrscheinlichkeiten der in beiden Teilmengen enthaltenen Zeichen ergeben möglichst die gleiche Summe
 - Die **erste Teilmenge** erhält das Codierungszeichen “0” und die **zweite Teilmenge** eine “1”
 - Mit den jeweils **resultierenden Teilmengen rekursiv** in gleicher Weise fortfahren
→ bis nur noch 1 Zeichen in resultierenden Teilmengen enthalten ist

Shannon-Fano-Code

■ Beispiel:

Zeichen	a	b	c	d	e
Wahrscheinlichkeit	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3



Codierung:

Zeichen	a	b	c	d	e
Kodierung	000	001	01	10	11

1. Aufgabe – 1.2

- Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit für den Besuch jeder einzelnen Gaststätte. Gehen Sie davon aus, dass die Wahrscheinlichkeit von der Beliebtheit abhängig ist.

1. Aufgabe – 1.2

- Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit für den Besuch jeder einzelnen Gaststätte. Gehen Sie davon aus, dass die Wahrscheinlichkeit von der Beliebtheit abhängig ist.

Gaststätte	Bevorzugt von	Kosten pro Getränk / €
Brasil	1	4,00
Dom	2	4,00
Krokodil	1	3,50
Miro	2	3,00
Titanic	6	2,50
Ubu	6	3,00
Wien	5	3,50
Zero	3	3,50

1. Aufgabe – 1.2

- Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit für den Besuch jeder einzelnen Gaststätte. Gehen Sie davon aus, dass die Wahrscheinlichkeit von der Beliebtheit abhängig ist.

Gaststätte	Bevorzugt von	Kosten pro Getränk / €
Brasil	1	4,00
Dom	2	4,00
Krokodil	1	3,50
Miro	2	3,00
Titanic	6	2,50
Ubu	6	3,00
Wien	5	3,50
Zero	3	3,50
$\Sigma = 26$		

1. Aufgabe – 1.2

- Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit für den Besuch jeder einzelnen Gaststätte. Gehen Sie davon aus, dass die Wahrscheinlichkeit von der Beliebtheit abhängig ist.

Auftrittswahrscheinlichkeit:
 $p = \text{Einzel El.} / \text{Gesamt}$

Gaststätte	Bevorzugt von	Kosten pro Getränk / €
Brasil	1	4,00
Dom	2	4,00
Krokodil	1	3,50
Miro	2	3,00
Titanic	6	2,50
Ubu	6	3,00
Wien	5	3,50
Zero	3	3,50
$\Sigma = 26$		

1. Aufgabe – 1.2

- Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit für den Besuch jeder einzelnen Gaststätte. Gehen Sie davon aus, dass die Wahrscheinlichkeit von der Beliebtheit abhängig ist.

Gaststätte	Bevorzugt von	Kosten pro Getränk / €
Brasil	1	4,00
Dom	2	4,00
Krokodil	1	3,50
Miro	2	3,00
Titanic	6	2,50
Ubu	6	3,00
Wien	5	3,50
Zero	3	3,50
$\Sigma = 26$		

Auftrittswahrscheinlichkeit:
 $p = \text{Einzel El.} / \text{Gesamt}$

$$p(\text{Brasil}) = 1 / 26 \approx 0.0385$$

1. Aufgabe – 1.2

- Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit für den Besuch jeder einzelnen Gaststätte. Gehen Sie davon aus, dass die Wahrscheinlichkeit von der Beliebtheit abhängig ist.

Gaststätte	Bevorzugt von	Kosten pro Getränk / €
Brasil	1	4,00
Dom	2	4,00
Krokodil	1	3,50
Miro	2	3,00
Titanic	6	2,50
Ubu	6	3,00
Wien	5	3,50
Zero	3	3,50
$\Sigma = 26$		

Auftrittswahrscheinlichkeit:
 $p = \text{Einzel El.} / \text{Gesamt}$

$$p(\text{Brasil}) = 1 / 26 \approx 0.0385$$

$$p(\text{Dom}) = 2 / 26 \approx 0.077$$

1. Aufgabe – 1.2

- Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit für den Besuch jeder einzelnen Gaststätte. Gehen Sie davon aus, dass die Wahrscheinlichkeit von der Beliebtheit abhängig ist.

Gaststätte	Bevorzugt von	Kosten pro Getränk / €
Brasil	1	4,00
Dom	2	4,00
Krokodil	1	3,50
Miro	2	3,00
Titanic	6	2,50
Ubu	6	3,00
Wien	5	3,50
Zero	3	3,50
$\Sigma = 26$		

Auftrittswahrscheinlichkeit:
 $p = \text{Einzel El.} / \text{Gesamt}$

$$p(\text{Brasil}) = 1 / 26 \approx 0.0385$$

$$p(\text{Dom}) = 2 / 26 \approx 0.077$$

$$p(\text{Krokodil}) = 1 / 26 \approx 0.0385$$

1. Aufgabe – 1.2

- Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit für den Besuch jeder einzelnen Gaststätte. Gehen Sie davon aus, dass die Wahrscheinlichkeit von der Beliebtheit abhängig ist.

Gaststätte	Bevorzugt von	Kosten pro Getränk / €
Brasil	1	4,00
Dom	2	4,00
Krokodil	1	3,50
Miro	2	3,00
Titanic	6	2,50
Ubu	6	3,00
Wien	5	3,50
Zero	3	3,50
$\Sigma = 26$		

Auftrittswahrscheinlichkeit:
 $p = \text{Einzel El.} / \text{Gesamt}$

$$p(\text{Brasil}) = 1 / 26 \approx 0.0385$$

$$p(\text{Dom}) = 2 / 26 \approx 0.077$$

$$p(\text{Krokodil}) = 1 / 26 \approx 0.0385$$

$$p(\text{Miro}) = 2 / 26 \approx 0.077$$

$$p(\text{Titanic}) = 6 / 26 \approx 0.231$$

$$p(\text{Ubu}) = 6 / 26 \approx 0.231$$

$$p(\text{Wien}) = 5 / 26 \approx 0.192$$

$$p(\text{Zero}) = 3 / 26 \approx 0.115$$

$$\Sigma = 1$$

1. Aufgabe – 1.3

Gaststätte	Bevorzugt von	Kosten pro Getränk / €	p
Brasil	1	4,00	0.0385
Dom	2	4,00	0.077
Krokodil	1	3,50	0.0385
Miro	2	3,00	0.077
Titanic	6	2,50	0.231
Ubu	6	3,00	0.231
Wien	5	3,50	0.192
Zero	3	4,50	0.115

sortieren nach p!

Gast- stätte								
p								

1. Aufgabe – 1.3

Gaststätte	Bevorzugt von	Kosten pro Getränk / €	p
Brasil	1	4,00	0.0385
Dom	2	4,00	0.077
Krokodil	1	3,50	0.0385
Miro	2	3,00	0.077
Titanic	6	2,50	0.231
Ubu	6	3,00	0.231
Wien	5	3,50	0.192
Zero	3	4,50	0.115

sortieren nach p!

Gast- stätte	Titanic	Ubu	Wien	Zero	Dom	Miro	Brasil	Krokodil
p	0,231	0,231	0,192	0,115	0,077	0,077	0,0385	0,0395

1. Aufgabe – 1.3

Gast- stätte	Krokodil	Brasil	Miro	Dom	Zero	Wien	Ubu	Titanic
p	0,0385	0,0385	0,077	0,077	0,115	0,192	0,231	0,231

1. Aufgabe – 1.3

Gast- stätte	Krokodil	Brasil	Miro	Dom	Zero	Wien	Ubu	Titanic
p	0,0385	0,0385	0,077	0,077	0,115	0,192	0,231	0,231
	1							

1. Aufgabe – 1.3

Gast- stätte	Krokodil	Brasil	Miro	Dom	Zero	Wien	Ubu	Titanic
p	0,0385	0,0385	0,077	0,077	0,115	0,192	0,231	0,231

1								
0,538							0,461	

1. Aufgabe – 1.3

Gast- stätte	Krokodil	Brasil	Miro	Dom	Zero	Wien	Ubu	Titanic
p	0,0385	0,0385	0,077	0,077	0,115	0,192	0,231	0,231

1			
0,538			0,461
			0,231
			0,231

1. Aufgabe – 1.3

Gast- stätte	Krokodil	Brasil	Miro	Dom	Zero	Wien	Ubu	Titanic
p	0,0385	0,0385	0,077	0,077	0,115	0,192	0,231	0,231

1			
0,538			0,461
0,231		0,307	0,231

1. Aufgabe – 1.3

Gast- stätte	Krokodil	Brasil	Miro	Dom	Zero	Wien	Ubu	Titanic
p	0,0385	0,0385	0,077	0,077	0,115	0,192	0,231	0,231

1							
0,538						0,461	
0,231				0,307		0,231	0,231
				0,115	0,192		

1. Aufgabe – 1.3

Gast- stätte	Krokodil	Brasil	Miro	Dom	Zero	Wien	Ubu	Titanic
p	0,0385	0,0385	0,077	0,077	0,115	0,192	0,231	0,231

1							
0,538						0,461	
0,231				0,307		0,231	0,231
0,154			0,077	0,115	0,192		

1. Aufgabe – 1.3

Gast- stätte	Krokodil	Brasil	Miro	Dom	Zero	Wien	Ubu	Titanic
p	0,0385	0,0385	0,077	0,077	0,115	0,192	0,231	0,231

1							
0,538						0,461	
0,231				0,307		0,231	0,231
0,154			0,077	0,115	0,192		
0,077	0,077						

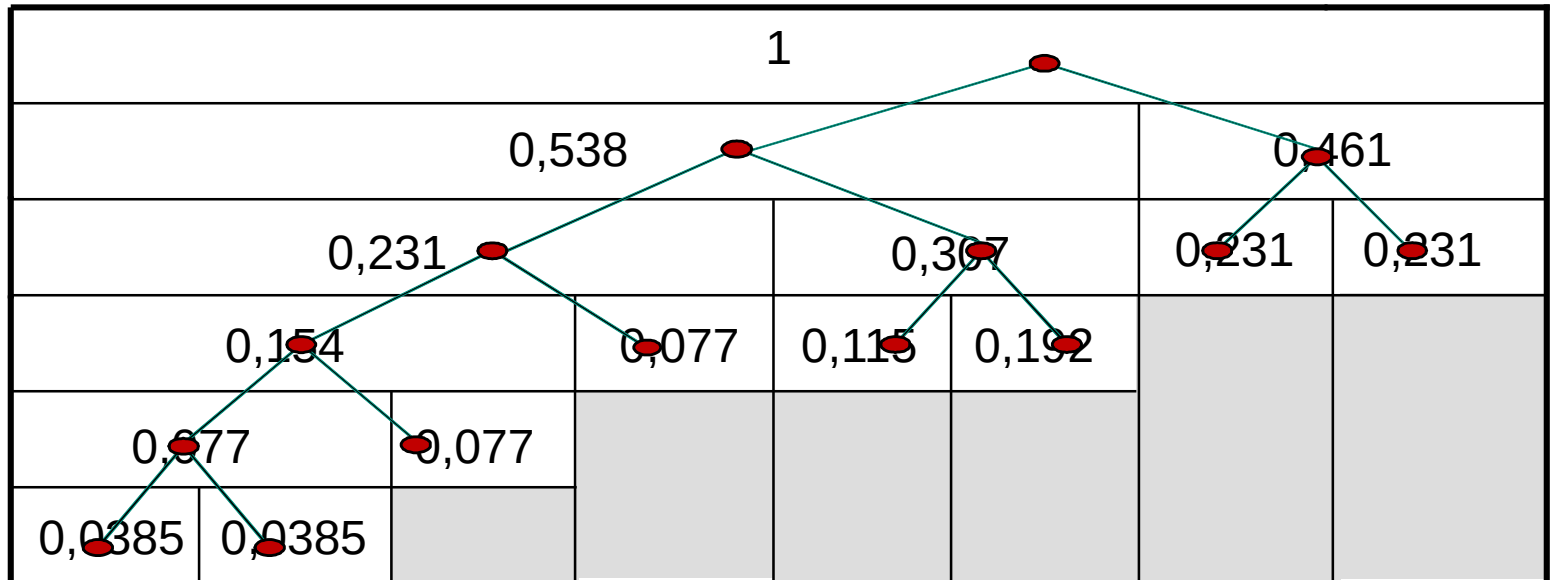
1. Aufgabe – 1.3

Gast- stätte	Krokodil	Brasil	Miro	Dom	Zero	Wien	Ubu	Titanic
p	0,0385	0,0385	0,077	0,077	0,115	0,192	0,231	0,231

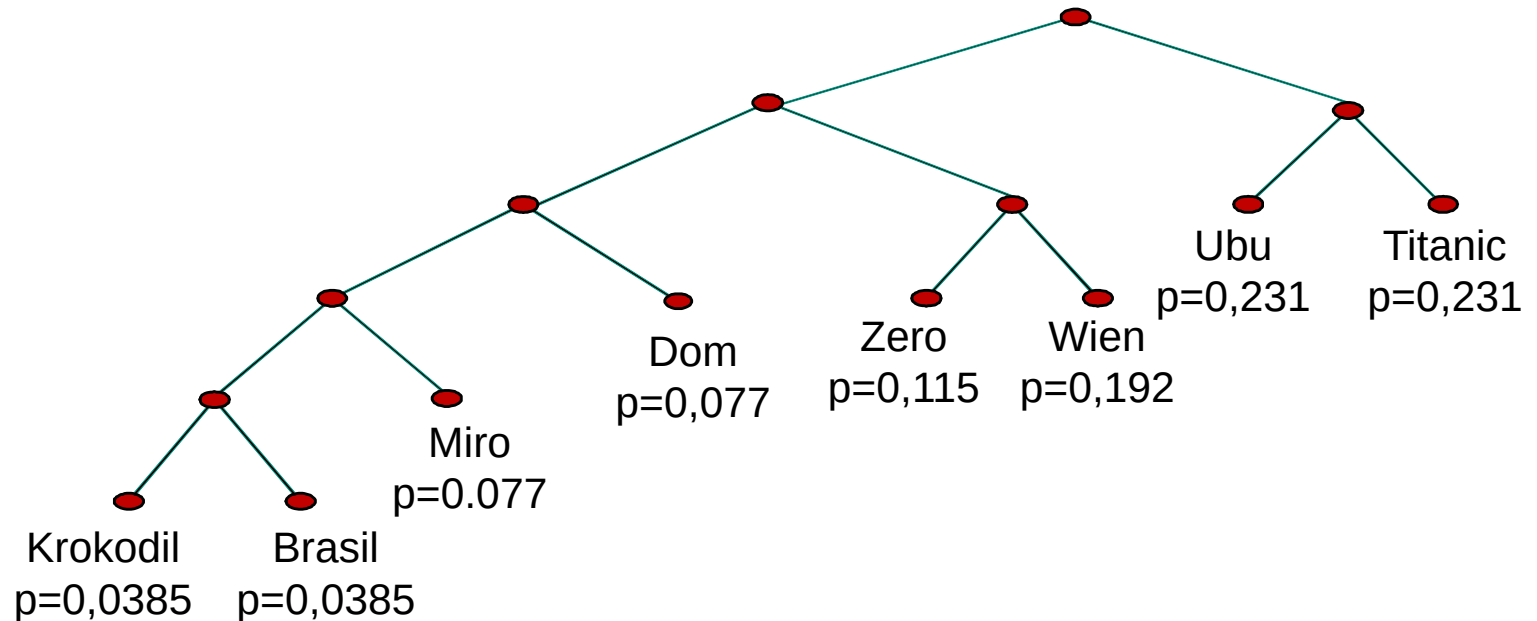
1							
0,538						0,461	
0,231				0,307		0,231	0,231
0,154			0,077	0,115	0,192		
0,077		0,077					
0,0385	0,0385						

1. Aufgabe – 1.3

Gast- stätte	Krokodil	Brasil	Miro	Dom	Zero	Wien	Ubu	Titanic
p	0,0385	0,0385	0,077	0,077	0,115	0,192	0,231	0,231

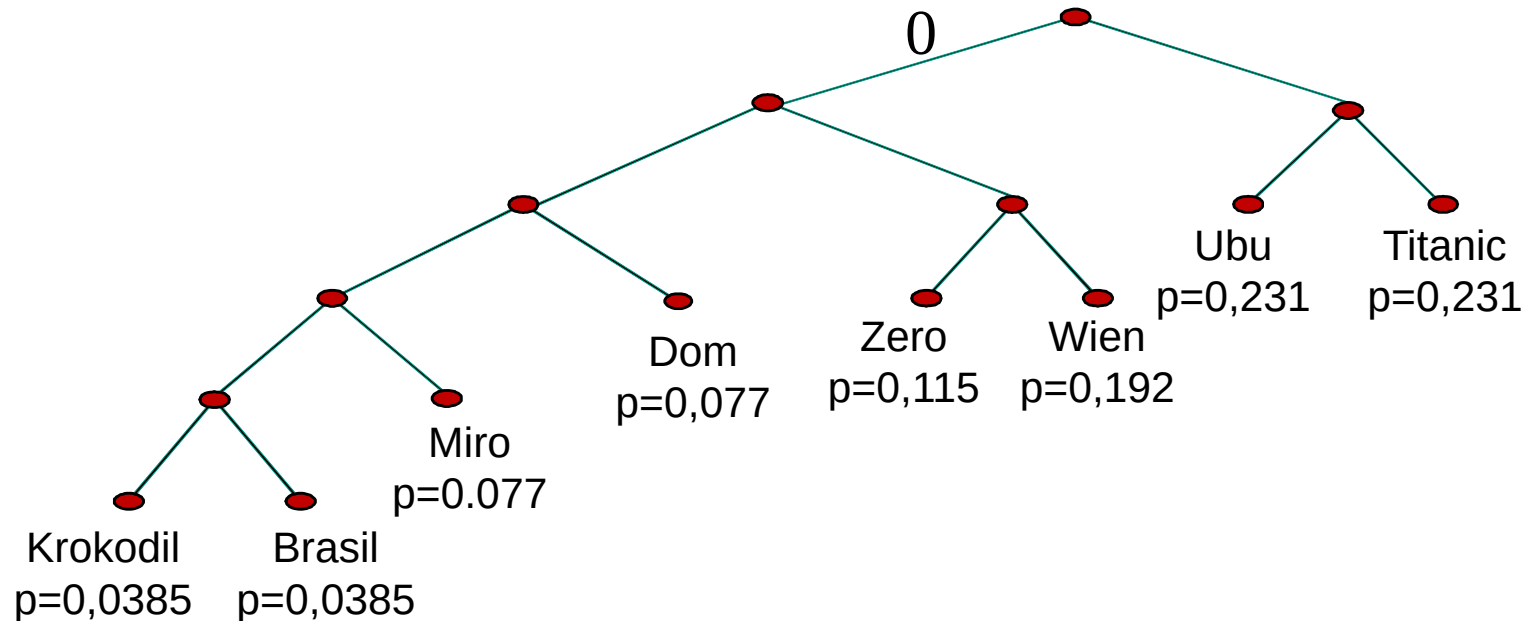


KIT
Karlsruhe Institute of Technology



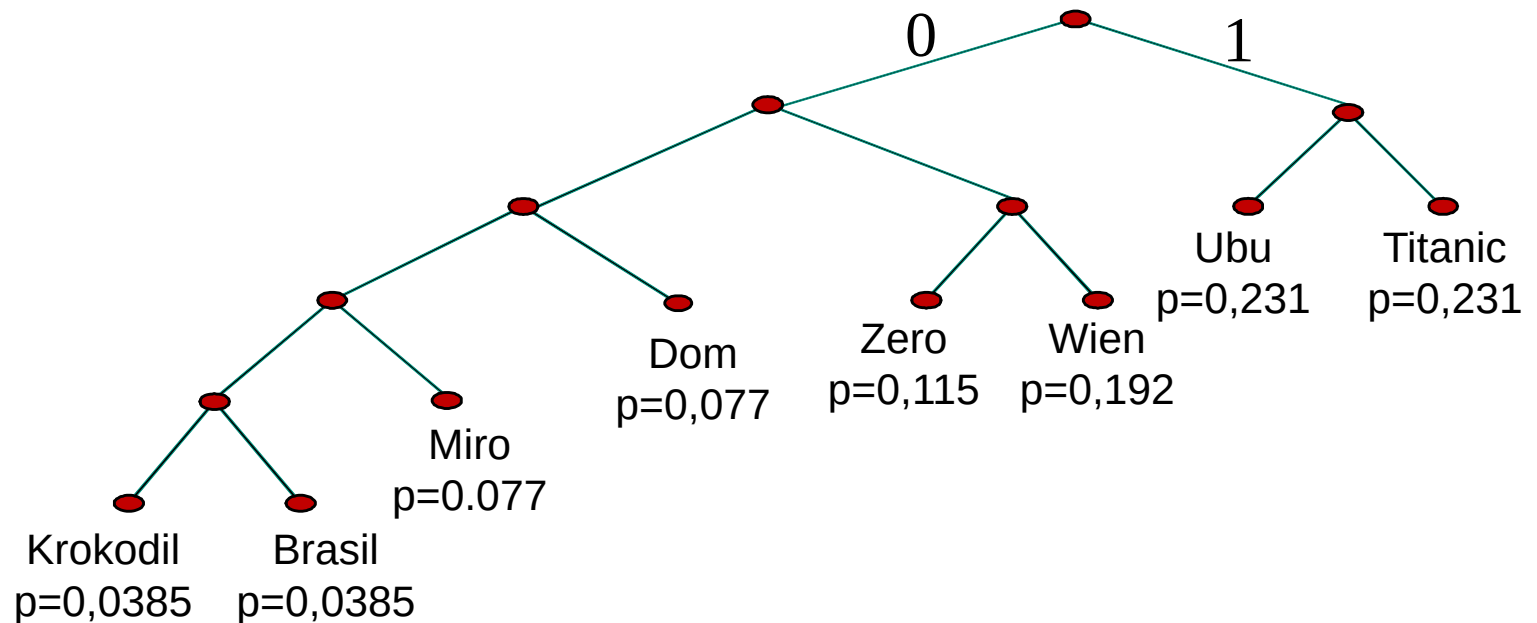
1. Aufgabe – 1.3

Gast- stätte	Krokodil	Brasil	Miro	Dom	Zero	Wien	Ubu	Titanic
Codierung								



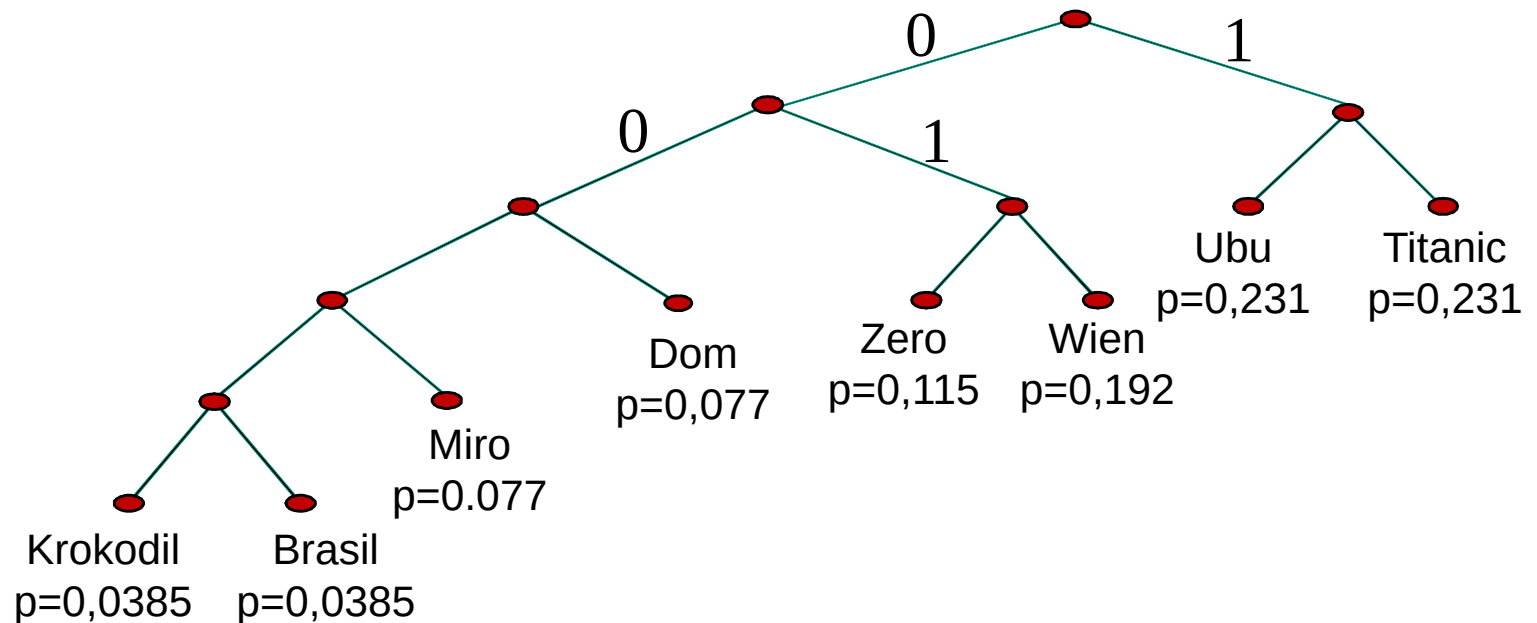
1. Aufgabe – 1.3

Gast- stätte	Krokodil	Brasil	Miro	Dom	Zero	Wien	Ubu	Titanic
Codierung								



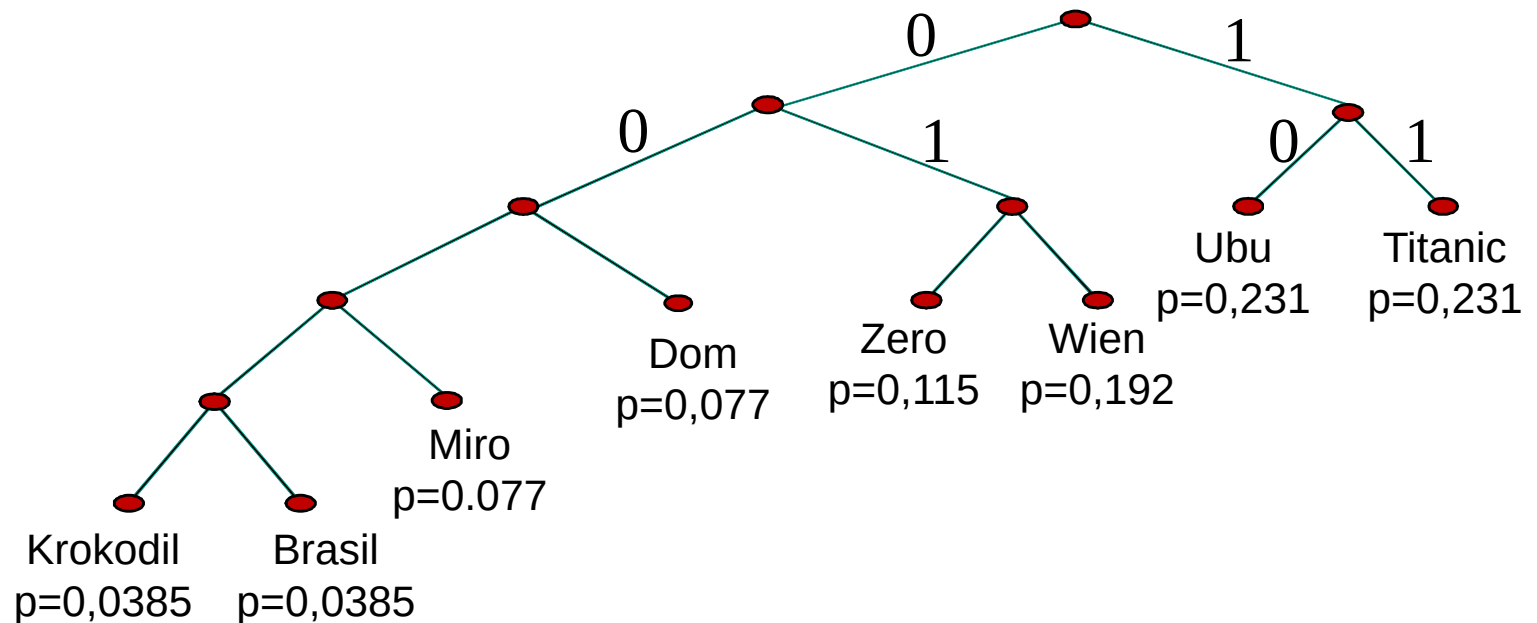
1. Aufgabe – 1.3

Gast- stätte	Krokodil	Brasil	Miro	Dom	Zero	Wien	Ubu	Titanic
Codierung								



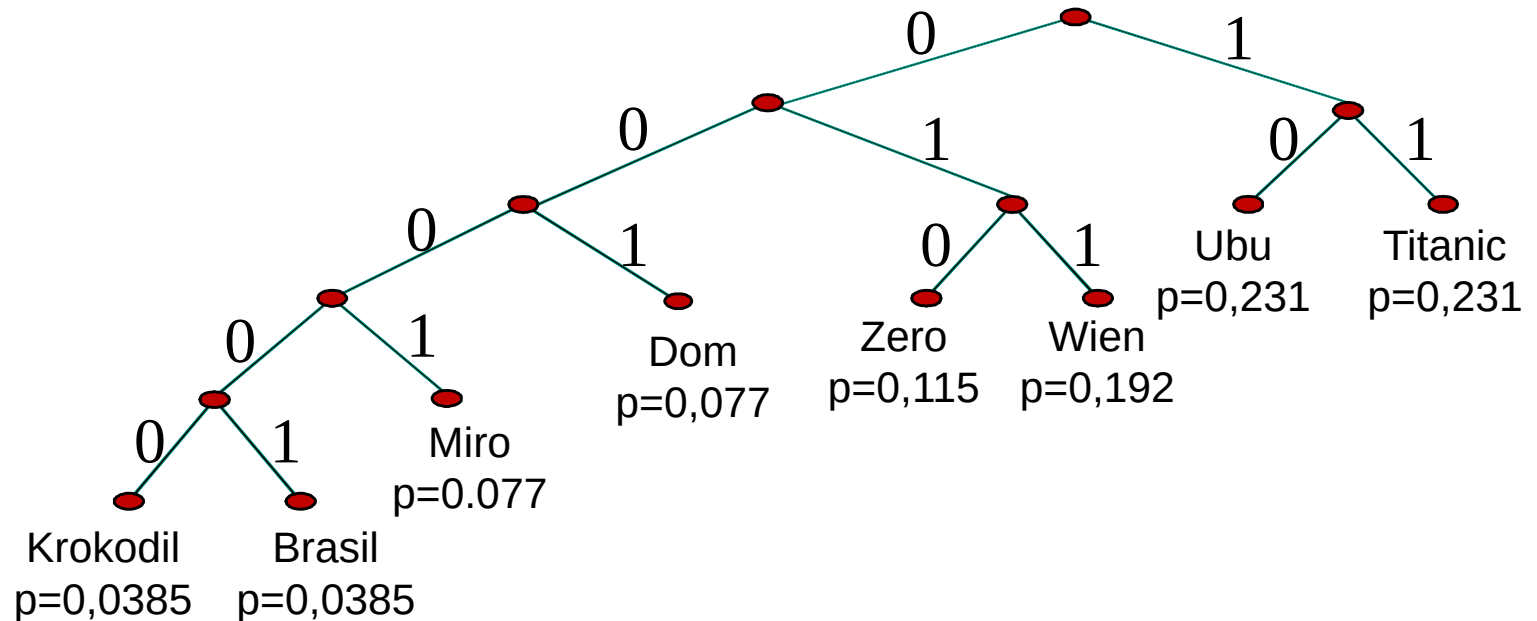
1. Aufgabe – 1.3

Gast- stätte	Krokodil	Brasil	Miro	Dom	Zero	Wien	Ubu	Titanic
Codierung								



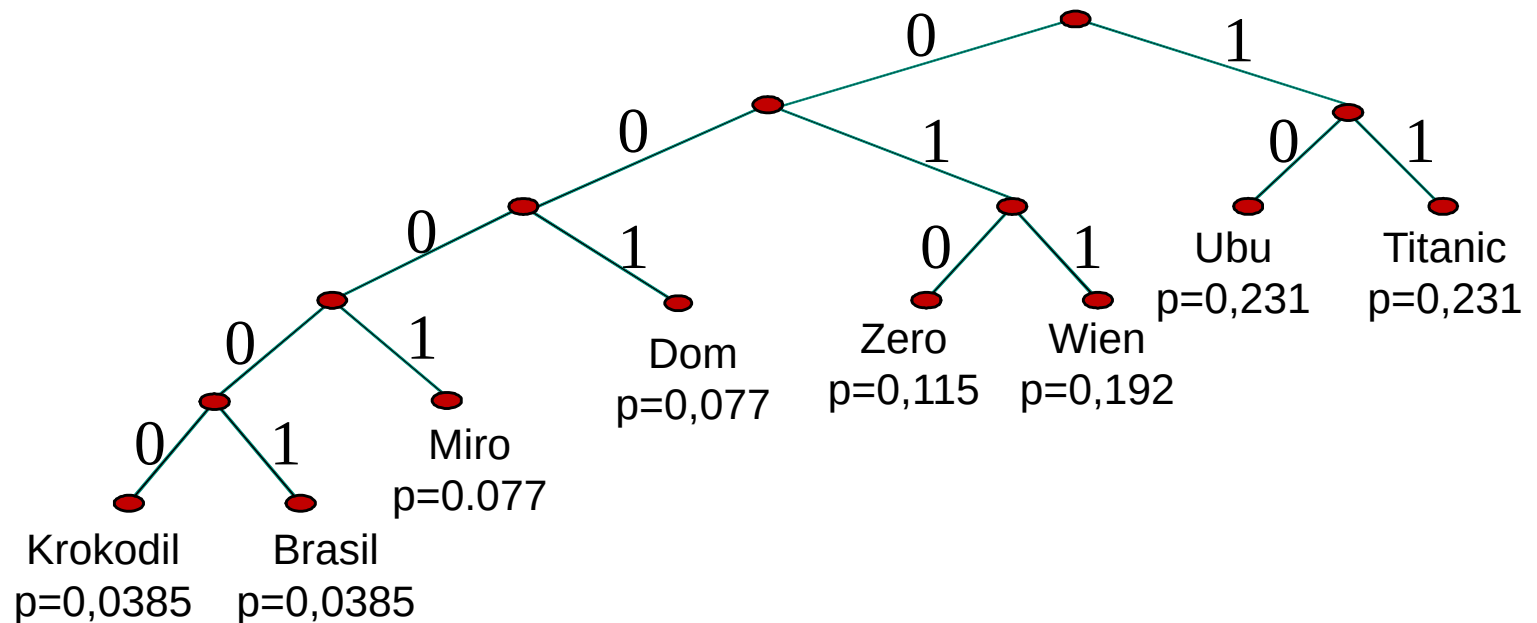
1. Aufgabe – 1.3

Gast- stätte	Krokodil	Brasil	Miro	Dom	Zero	Wien	Ubu	Titanic
Codierung								



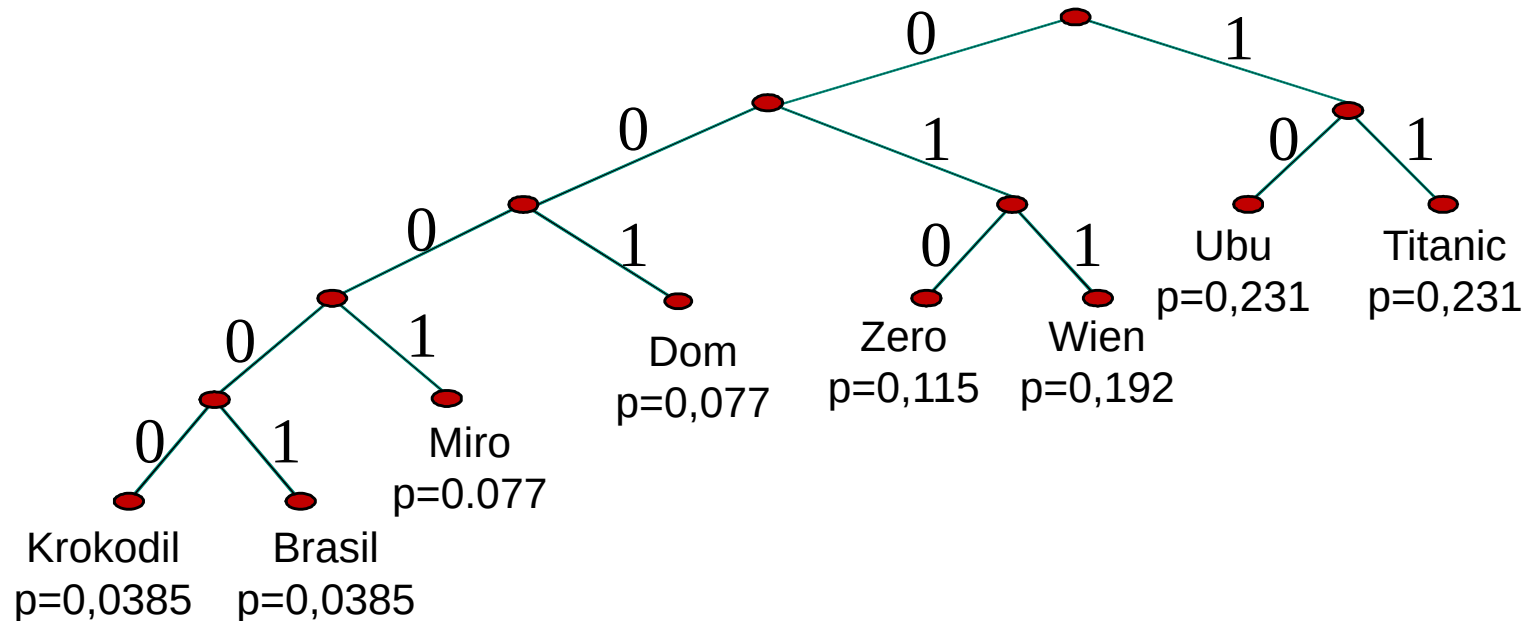
1. Aufgabe – 1.3

Gast- stätte	Krokodil	Brasil	Miro	Dom	Zero	Wien	Ubu	Titanic
Codierung	00000							



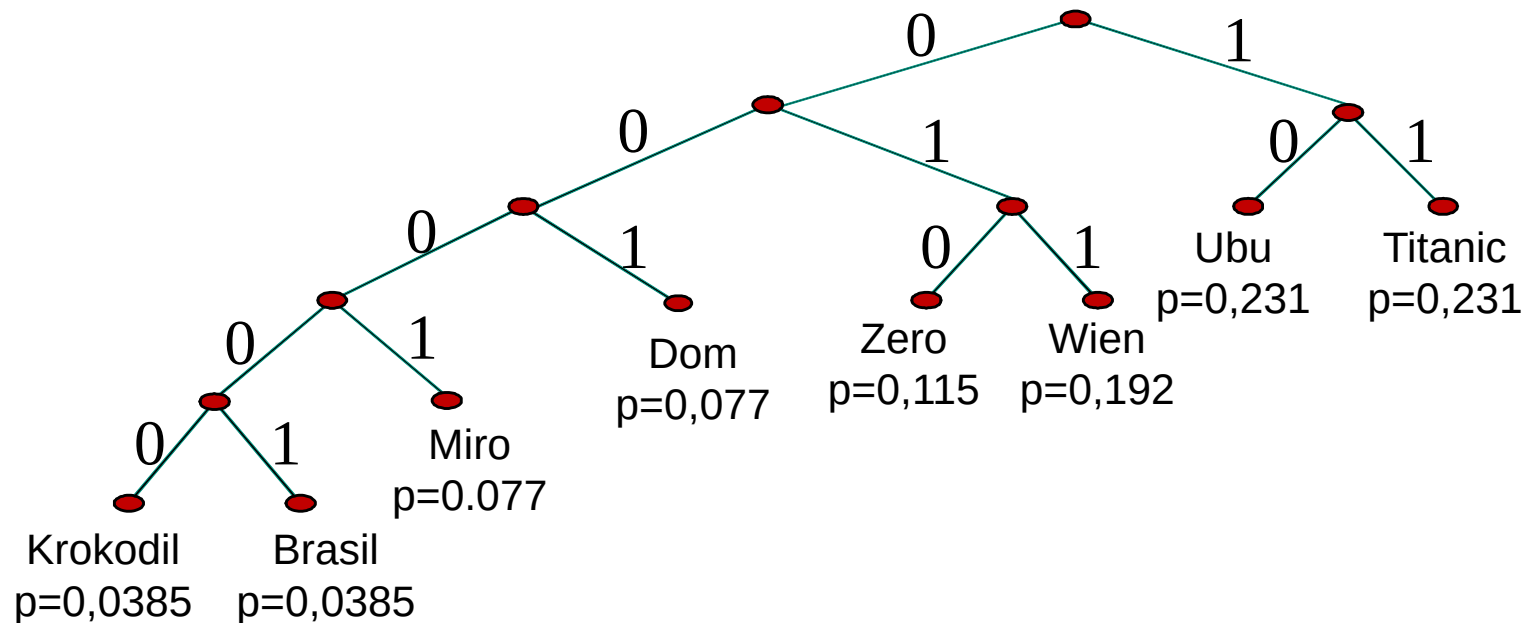
1. Aufgabe – 1.3

Gast- stätte	Krokodil	Brasil	Miro	Dom	Zero	Wien	Ubu	Titanic
Codierung	00000	00001						



1. Aufgabe – 1.3

Gast- stätte	Krokodil	Brasil	Miro	Dom	Zero	Wien	Ubu	Titanic
Codierung	00000	00001	0001	001	010	011	10	11



1. Aufgabe – 1.4

- Wie hoch ist die **mittlere Codewortlänge** und welchen Wert weist das **theoretische Minimum** auf?

1. Aufgabe – 1.4

- Wie hoch ist die **mittlere Codewortlänge** und welchen Wert weist das **theoretische Minimum** auf?

Gast- stätte	Titanic	Ubu	Wien	Zero	Dom	Miro	Brasil	Krokodil
p	0,231	0,231	0,192	0,115	0,077	0,077	0,0385	0,0385
m	2	2	3	3	3	4	5	5

1. Aufgabe – 1.4

- Wie hoch ist die **mittlere Codewortlänge** und welchen Wert weist das **theoretische Minimum** auf?

Gast-stätte	Titanic	Ubu	Wien	Zero	Dom	Miro	Brasil	Krokodil
p	0,231	0,231	0,192	0,115	0,077	0,077	0,0385	0,0385
m	2	2	3	3	3	4	5	5

- Mittlere Codewortlänge:**

$$\bar{m} = \sum_{i=1}^n p(x_i) \cdot m(x_i)$$

1. Aufgabe – 1.4

- Wie hoch ist die **mittlere Codewortlänge** und welchen Wert weist das **theoretische Minimum** auf?

Gast-stätte	Titanic	Ubu	Wien	Zero	Dom	Miro	Brasil	Krokodil
p	0,231	0,231	0,192	0,115	0,077	0,077	0,0385	0,0385
m	2	2	3	3	3	4	5	5

- **Mittlere Codewortlänge:**

$$\bar{m} = \sum_{i=1}^n p(x_i) \cdot m(x_i) = 0.231 \cdot 2 + \dots + 0.0385 \cdot 5 \approx 2,77 \text{ bit}$$

1. Aufgabe – 1.4

- Wie hoch ist die **mittlere Codewortlänge** und welchen Wert weist das **theoretische Minimum** auf?

Gast-stätte	Titanic	Ubu	Wien	Zero	Dom	Miro	Brasil	Krokodil
p	0,231	0,231	0,192	0,115	0,077	0,077	0,0385	0,0385
m	2	2	3	3	3	4	5	5

- **Mittlere Codewortlänge:**

$$\bar{m} = \sum_{i=1}^n p(x_i) \cdot m(x_i) = 0.231 \cdot 2 + \dots + 0.0385 \cdot 5 \approx 2,77 \text{ bit}$$

- Das **theoretische Minimum** (durchschnittlicher Informationsgehalt):

$$H = \sum_{i=1}^n p(x_i) \cdot \lg \frac{1}{p(x_i)}$$

1. Aufgabe – 1.4

- Wie hoch ist die **mittlere Codewortlänge** und welchen Wert weist das **theoretische Minimum** auf?

Gast-stätte	Titanic	Ubu	Wien	Zero	Dom	Miro	Brasil	Krokodil
p	0,231	0,231	0,192	0,115	0,077	0,077	0,0385	0,0385
m	2	2	3	3	3	4	5	5

- **Mittlere Codewortlänge:**

$$\bar{m} = \sum_{i=1}^n p(x_i) \cdot m(x_i) = 0.231 \cdot 2 + \dots + 0.0385 \cdot 5 \approx 2,77 \text{ bit}$$

- Das **theoretische Minimum** (durchschnittlicher Informationsgehalt):

$$H = \sum_{i=1}^n p(x_i) \cdot \lg \frac{1}{p(x_i)} = 0.231 \cdot \lg \frac{1}{0.231} + \dots + 0.0385 \cdot \lg \frac{1}{0.0385} \approx 2,72 \text{ bit}$$

Felix Pistorius
pistorius@kit.edu

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

2. Aufgabe: Zahlensysteme

2. Aufgabe

- Ergänzen Sie folgende Tabelle durch Konvertierung der angegebenen Zahlen in die jeweiligen Zahlensysteme.

dual	oktal	dezimal	hexadezimal
1011 1001			
1101 0110			
	363		
	1021		
		317	
		1150	
			ED3
			C8E

2. Aufgabe

- Beispiel:
 - Binär → dezimal
 $(11010110)_B$

2. Aufgabe

- Beispiel:
 - Binär → dezimal

$(11010110)_B$

$$=(1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0)_D$$

2. Aufgabe

- Beispiel:
 - Binär $\rightarrow$ dezimal

$(11010110)_B$

$$=(1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0)_D$$

$$=(128 + 64 + 0 + 16 + 0 + 4 + 2 + 0)_D$$

2. Aufgabe

- Beispiel:
 - Binär $\rightarrow$ dezimal

$$(11010110)_B$$

$$=(1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0)_D$$

$$=(128 + 64 + 0 + 16 + 0 + 4 + 2 + 0)_D$$

$$=214_D$$

2. Aufgabe

Dez	Bin	Hex
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7

Dez	Bin	Hex
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

2. Aufgabe

- Beispiel:
 - Binär → oktal
(11010110)_B

2. Aufgabe

- Beispiel:
 - Binär $\rightarrow$ oktal
 $(11010110)_B$
 $= (11\ 010\ 110)_B$

2. Aufgabe

- Beispiel:
 - Binär → oktal
 $(11010110)_B$
 $= (\underbrace{11} \underbrace{010} \underbrace{110})_B$

2. Aufgabe

- Beispiel:
 - Binär $\rightarrow$ oktal
 $(11010110)_B$
 $= (11\ 010\ 110)_B$
 $= (3\ 2\ 6)_O$

2. Aufgabe

■ Beispiel:

■ Binär → oktal
 $(11010110)_B$

$= (11\ 010\ 110)_B$



$= (3\ 2\ 6)_O$

■ Binär → hexadezimal
 $(11010110)_B$

2. Aufgabe

■ Beispiel:

■ Binär → oktal

$$(11010110)_B$$

$$= (11 \ 010 \ 110)_B$$

└─┘ └─┘ └─┘

$$= (3 \ 2 \ 6)_O$$

■ Binär → hexadezimal

$$(11010110)_B$$

$$= (1101 \ 0110)_B$$

2. Aufgabe

■ Beispiel:

■ Binär → oktal

$$(11010110)_B$$

$$= (11 \ 010 \ 110)_B$$

└─┘ └─┘ └─┘

$$= (3 \ 2 \ 6)_O$$

■ Binär → hexadezimal

$$(11010110)_B$$

$$= (1101 \ 0110)_B$$

└─┘ └─┘

$$= (D \ 6)_H$$

2. Aufgabe

<u>dual</u>	<u>oktal</u>	<u>dezimal</u>	<u>hexadezimal</u>
1011 1001			
1101 0110			
	363		
	1021		
		317	
		1150	
			ED3
			C8E

2. Aufgabe

<u>dual</u>	<u>oktal</u>	<u>dezimal</u>	<u>hexadezimal</u>
1011 1001			
1101 0110		214	
	363		
	1021		
		317	
		1150	
			ED3
			C8E

2. Aufgabe

<u>dual</u>	<u>oktal</u>	<u>dezimal</u>	<u>hexadezimal</u>
1011 1001			
1101 0110	326	214	
	363		
	1021		
		317	
		1150	
			ED3
			C8E

2. Aufgabe

<u>dual</u>	<u>oktal</u>	<u>dezimal</u>	<u>hexadezimal</u>
1011 1001			
1101 0110	326	214	D6
	363		
	1021		
		317	
		1150	
			ED3
			C8E

2. Aufgabe

- Beispiel:
 - oktal → binär → hexadezimal → dezimal
- 1021_o

2. Aufgabe

- Beispiel:
 - oktal $\rightarrow$ binär $\rightarrow$ hexadezimal $\rightarrow$ dezimal
- 1021_O
- = (001 000 010 001)_B

2. Aufgabe

- Beispiel:

- oktal $\rightarrow$ binär $\rightarrow$ hexadezimal $\rightarrow$ dezimal

1021_O

=(001 000 010 001)_B

=(0010 0001 0001)_B

2. Aufgabe

■ Beispiel:

■ oktal $\rightarrow$ binär $\rightarrow$ hexadezimal $\rightarrow$ dezimal

1021_O

$= (001\ 000\ 010\ 001)_B$

$= (\underbrace{0010}_{2}\ \underbrace{0001}_{1}\ \underbrace{0001}_{1})_B$

$= (2\ 1\ 1)_H$

2. Aufgabe

■ Beispiel:

■ oktal $\rightarrow$ binär $\rightarrow$ hexadezimal $\rightarrow$ dezimal

1021_O

$$=(001\ 000\ 010\ 001)_B$$

$$=(\underbrace{0010}_{2}\ \underbrace{0001}_{1}\ \underbrace{0001}_{1})_B$$

$$=(2\ 1\ 1)_H$$

$$=(2*16^2 + 1*16^1 + 1*16^0)_D$$

2. Aufgabe

■ Beispiel:

■ oktal $\rightarrow$ binär $\rightarrow$ hexadezimal $\rightarrow$ dezimal

1021_O

$$=(001\ 000\ 010\ 001)_B$$

$$=(\underbrace{0010}_{2}\ \underbrace{0001}_{1}\ \underbrace{0001}_{1})_B$$

$$=(2\ 1\ 1)_H$$

$$=(2*16^2 + 1*16^1 + 1*16^0)_D$$

$$=(512 + 16 + 1)_D$$

2. Aufgabe

■ Beispiel:

■ oktal $\rightarrow$ binär $\rightarrow$ hexadezimal $\rightarrow$ dezimal

1021_O

$$=(001\ 000\ 010\ 001)_B$$

$$=(\underbrace{0010}_{2}\ \underbrace{0001}_{1}\ \underbrace{0001}_{1})_B$$

$$=(2\ 1\ 1)_H$$

$$=(2*16^2 + 1*16^1 + 1*16^0)_D$$

$$=(512 + 16 + 1)_D$$

$$=529_D$$

2. Aufgabe

<u>dual</u>	<u>oktal</u>	<u>dezimal</u>	<u>hexadezimal</u>
1011 1001			
1101 0110	326	214	D6
	363		
	1021		
		317	
		1150	
			ED3
			C8E

2. Aufgabe

<u>dual</u>	<u>oktal</u>	<u>dezimal</u>	<u>hexadezimal</u>
1011 1001			
1101 0110	326	214	D6
	363		
10 0001 0001	1021		
		317	
		1150	
			ED3
			C8E

2. Aufgabe

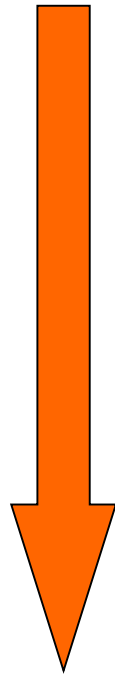
<u>dual</u>	<u>oktal</u>	<u>dezimal</u>	<u>hexadezimal</u>
1011 1001			
1101 0110	326	214	D6
	363		
10 0001 0001	1021		211
		317	
		1150	
			ED3
			C8E

2. Aufgabe

<u>dual</u>	<u>oktal</u>	<u>dezimal</u>	<u>hexadezimal</u>
1011 1001			
1101 0110	326	214	D6
	363		
10 0001 0001	1021	529	211
		317	
		1150	
			ED3
			C8E

Wandlung der Dezimalzahl in andere Systemen

Dezimalzahl: N_D

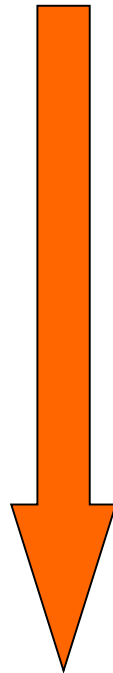


Zahl in beliebigem
Zahlensystem: $N_{\text{irgendwas}}$

Wandlung der Dezimalzahl in andere Systemen

Dezimalzahl: N_D

	...					
10^n		10^4	10^3	10^2	10^1	10^0

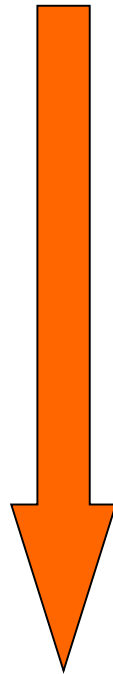


Zahl in beliebigem
Zahlensystem: $N_{\text{irgendwas}}$

Wandlung der Dezimalzahl in andere Systemen

Dezimalzahl: N_D

	...					
10^n		10^4	10^3	10^2	10^1	10^0



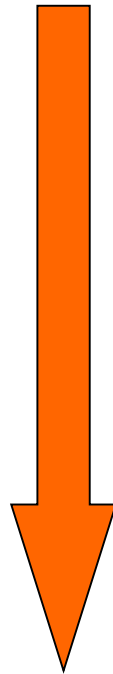
Zahl in beliebigem
Zahlensystem: $N_{\text{irgendwas}}$

Basis R_x des Zahlensystems: $N_{\text{irgendwas}}$

Wandlung der Dezimalzahl in andere Systemen

Dezimalzahl: N_D

	...					
10^n		10^4	10^3	10^2	10^1	10^0

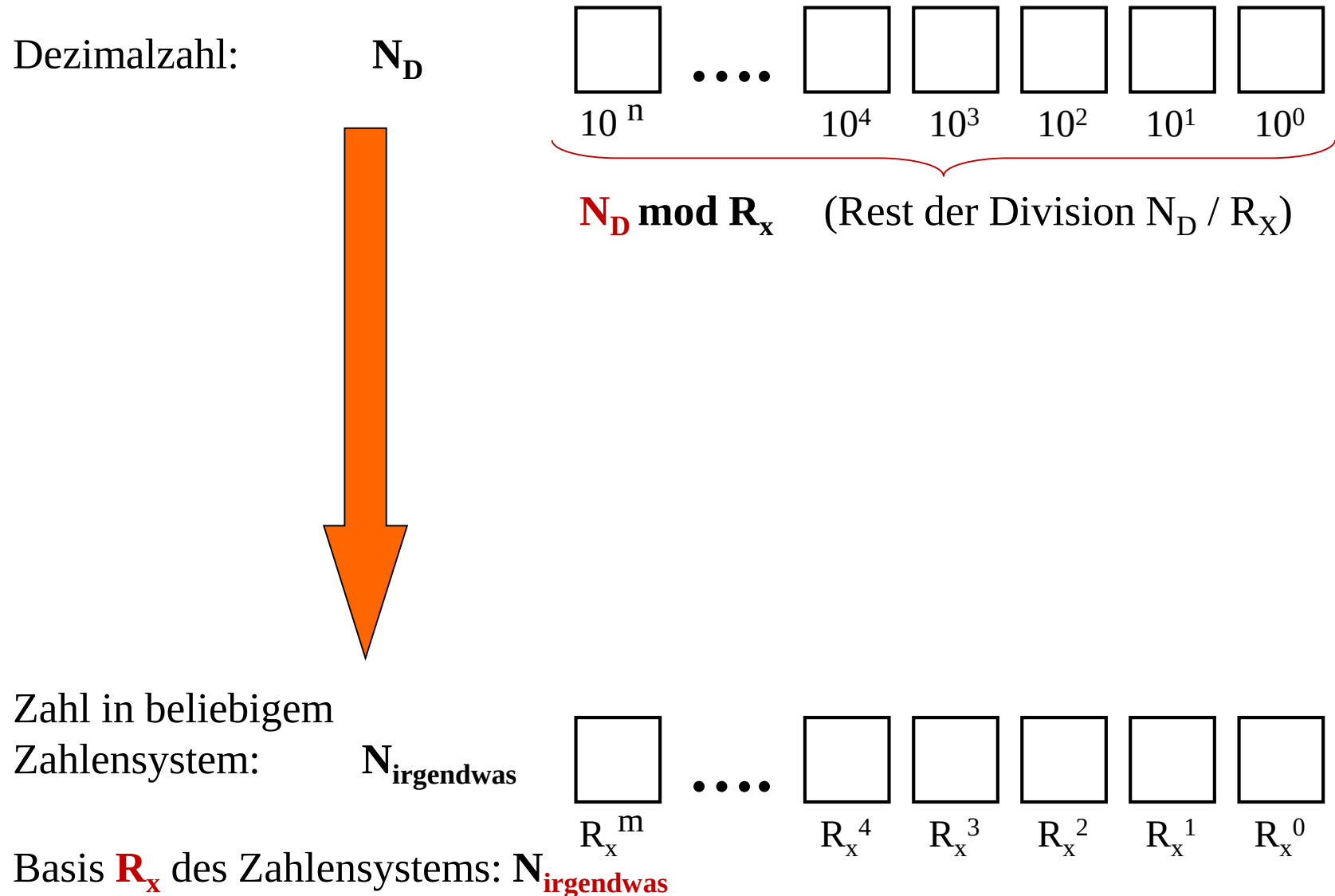


Zahl in beliebigem
Zahlensystem: $N_{\text{irgendwas}}$

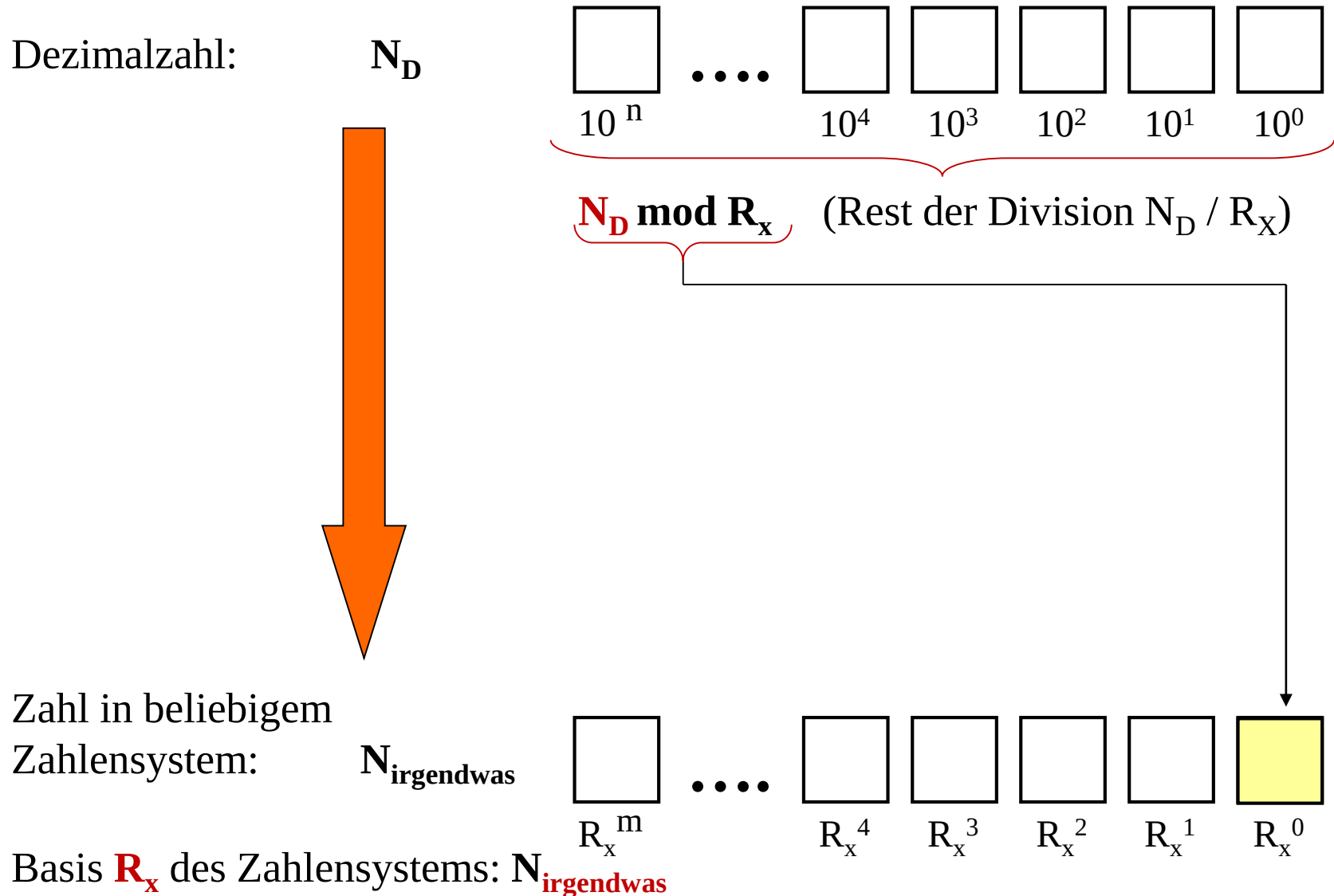
	...					
R_x^m		R_x^4	R_x^3	R_x^2	R_x^1	R_x^0

Basis R_x des Zahlensystems: $N_{\text{irgendwas}}$

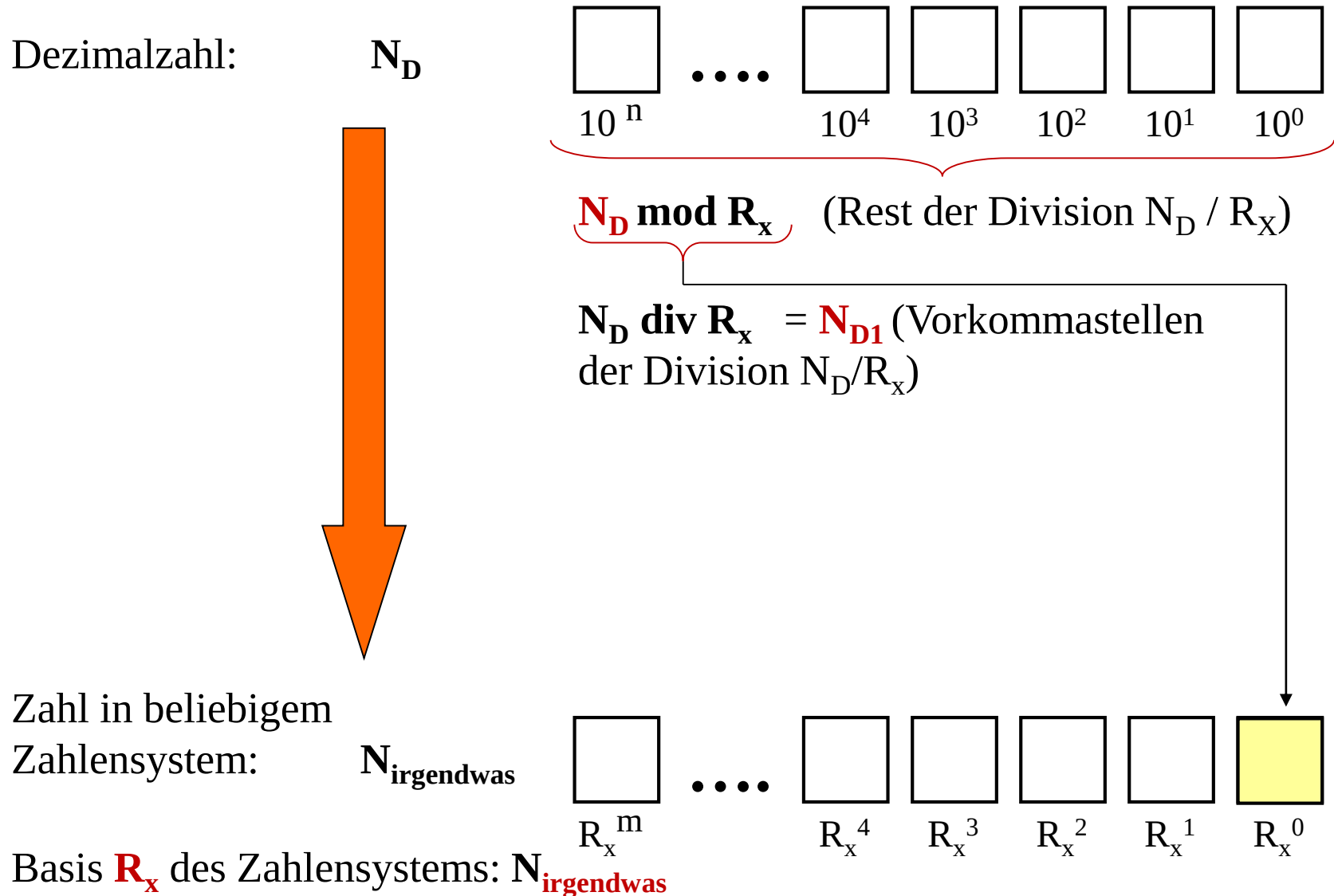
Wandlung der Dezimalzahl in andere Systemen



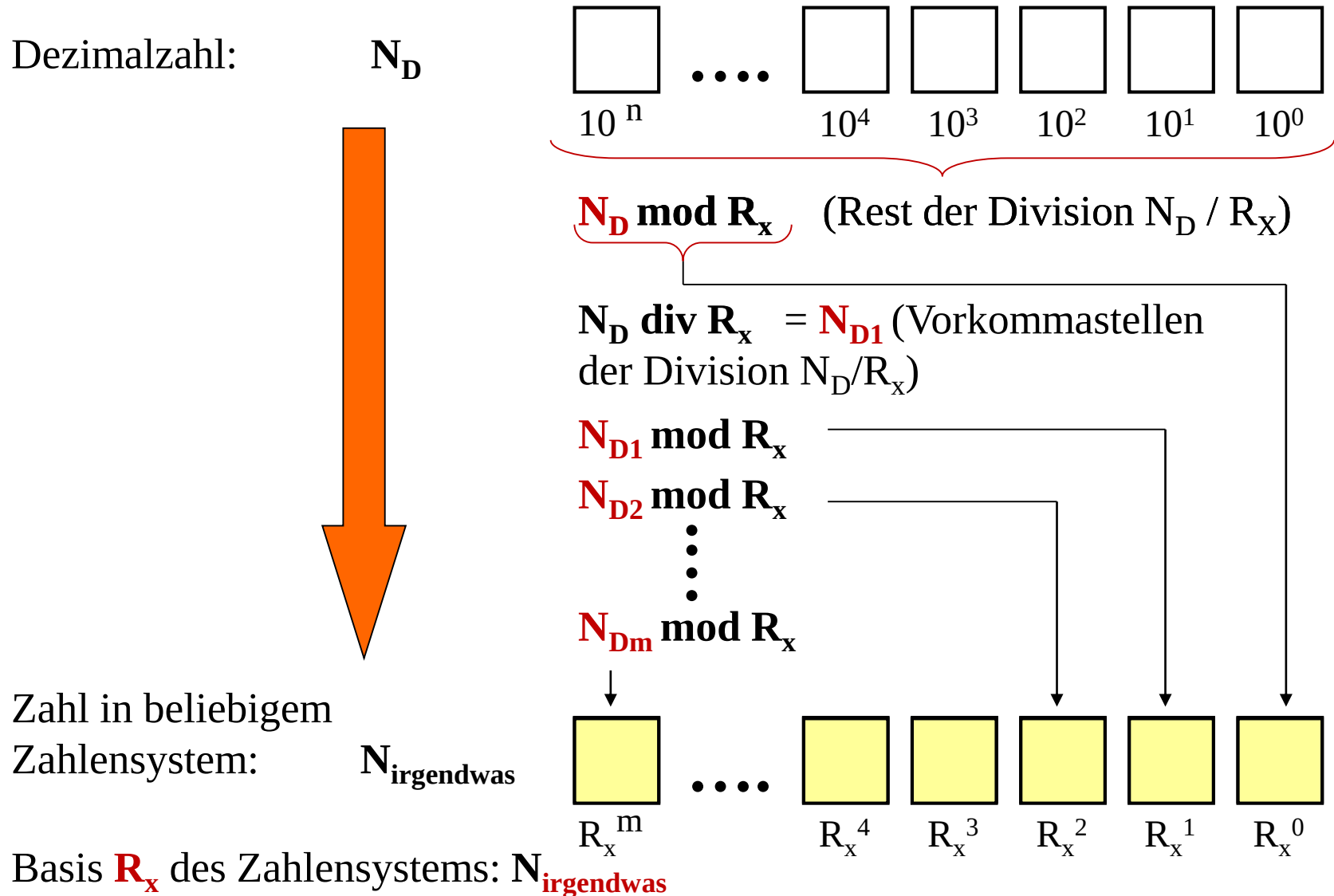
Wandlung der Dezimalzahl in andere Systemen



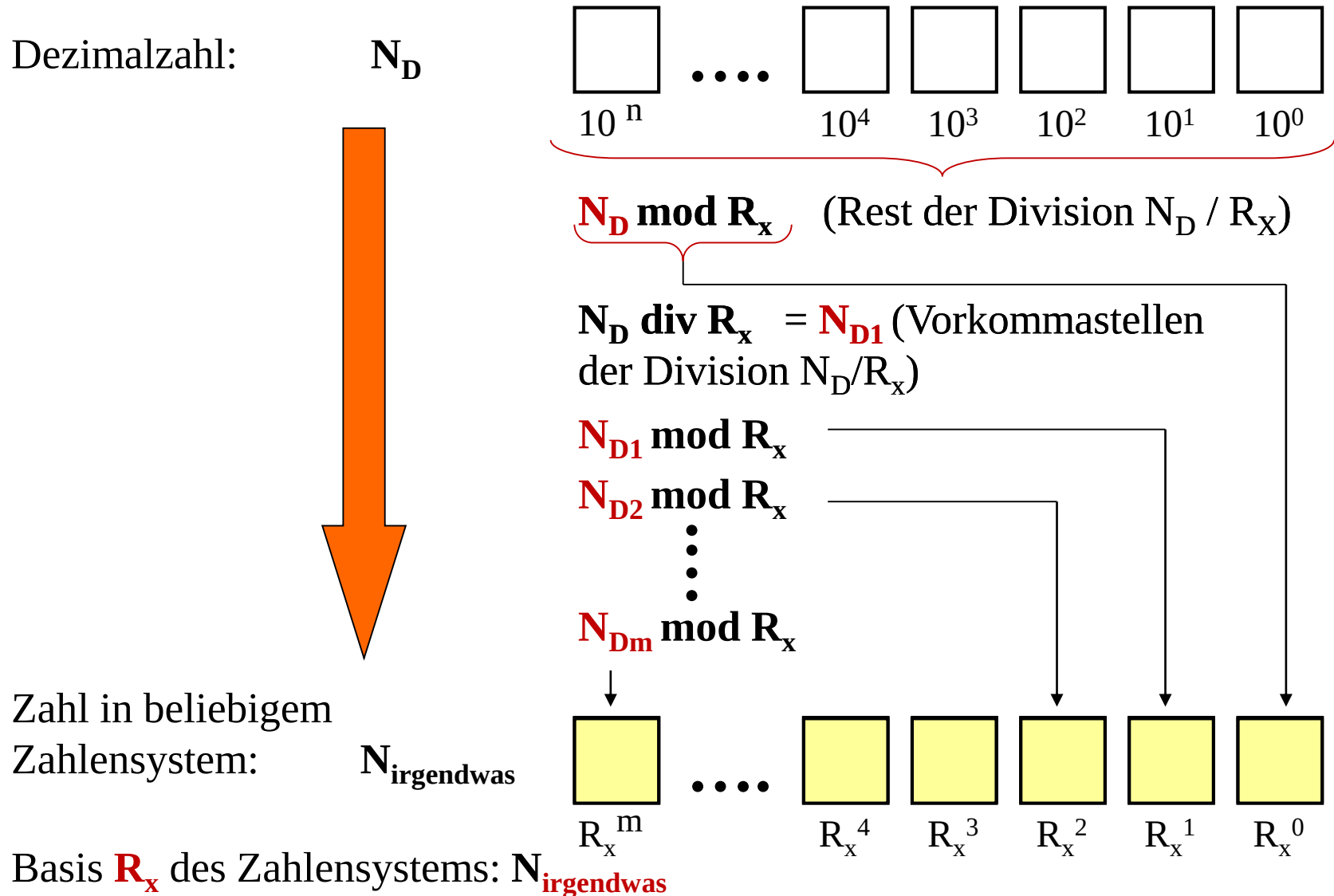
Wandlung der Dezimalzahl in andere Systemen



Wandlung der Dezimalzahl in andere Systemen

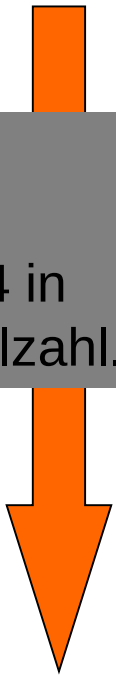


Wandlung der Dezimalzahl in andere Systemen



Wandlung der Dezimalzahl in andere Systemen

Dezimalzahl: $N_D = 2015$



Beispiel:
Wandlung der
Dezimalzahl 2004 in
eine Hexadezimalzahl.

Hexadezimalzahl: N_H

Wandlung der Dezimalzahl in andere Systemen

Dezimalzahl: $N_D = 2015$

2	0	0	15
10^3	10^2	10^1	10^0

Beispiel:
Wandlung der
Dezimalzahl 2004 in
eine Hexadezimalzahl.

Hexadezimalzahl: N_H

	...					
16^m		16^4	16^3	16^2	16^1	16^0

Wandlung der Dezimalzahl in andere Systemen

Dezimalzahl: $N_D = 2015$

2	0	0	15
10^3	10^2	10^1	10^0

Beispiel:
Wandlung der
Dezimalzahl 2004 in
eine Hexadezimalzahl.

$$2015 \bmod 16 = 15$$

Hexadezimalzahl: N_H

	...					F
16^m		16^4	16^3	16^2	16^1	16^0

Wandlung der Dezimalzahl in andere Systemen

Dezimalzahl: $N_D = 2015$

2	0	0	15
10^3	10^2	10^1	10^0

Beispiel:
Wandlung der
Dezimalzahl 2004 in
eine Hexadezimalzahl.

$$2015 \bmod 16 = 15$$

$$2015 \operatorname{div} 16 = 125$$

Hexadezimalzahl: N_H

	...					F
16^m		16^4	16^3	16^2	16^1	16^0

Wandlung der Dezimalzahl in andere Systemen

Dezimalzahl: $N_D = 2015$

2	0	0	15
10^3	10^2	10^1	10^0

Beispiel:
Wandlung der
Dezimalzahl 2004 in
eine Hexadezimalzahl.

$$2015 \bmod 16 = 15$$

$$2015 \operatorname{div} 16 = 125$$

$$125 \bmod 16 = 13$$

Hexadezimalzahl: N_H

	...				D	F
16^m		16^4	16^3	16^2	16^1	16^0

Wandlung der Dezimalzahl in andere Systemen

Dezimalzahl: $N_D = 2015$

2	0	0	15
10^3	10^2	10^1	10^0

Beispiel:
Wandlung der
Dezimalzahl 2004 in
eine Hexadezimalzahl.

$$2015 \bmod 16 = 15$$

$$2015 \operatorname{div} 16 = 125$$

$$125 \bmod 16 = 13$$

$$125 \operatorname{div} 16 = 7$$

Hexadezimalzahl: N_H

	...				D	F
16^m		16^4	16^3	16^2	16^1	16^0

Wandlung der Dezimalzahl in andere Systemen

Dezimalzahl: $N_D = 2015$

2	0	0	15
10^3	10^2	10^1	10^0

Beispiel:
Wandlung der
Dezimalzahl 2004 in
eine Hexadezimalzahl.

$$2015 \bmod 16 = 15$$

$$2015 \div 16 = 125$$

$$125 \bmod 16 = 13$$

$$125 \div 16 = 7$$

$$7 \bmod 16 = 7$$

Hexadezimalzahl: N_H

	...			7	D	F
16^m		16^4	16^3	16^2	16^1	16^0

Wandlung der Dezimalzahl in andere Systemen

Dezimalzahl: $N_D = 2015$

2	0	0	15
10^3	10^2	10^1	10^0

Beispiel:
Wandlung der
Dezimalzahl 2004 in
eine Hexadezimalzahl.

$$2015 \bmod 16 = 15$$

$$2015 \operatorname{div} 16 = 125$$

$$125 \bmod 16 = 13$$

$$125 \operatorname{div} 16 = 7$$

$$7 \bmod 16 = 7$$

7	D	F
16^2	16^1	16^0

Hexadezimalzahl: N_H

2. Aufgabe

- Beispiel: dezimal $\rightarrow$ oktal

2. Aufgabe

- Beispiel: dezimal $\rightarrow$ oktal
 1150_D

2. Aufgabe

- Beispiel: dezimal $\rightarrow$ oktal
 1150_D

$$1150 / 8 = 143$$

Rest 6

2. Aufgabe

- Beispiel: dezimal $\rightarrow$ oktal
 1150_D

$$1150 / 8 = 143$$

Rest 6


$$143 / 8 = 17$$

Rest 7

2. Aufgabe

- Beispiel: dezimal $\rightarrow$ oktal
 1150_D

$$1150 / 8 = 143$$

Rest 6


$$143 / 8 = 17$$

Rest 7


$$17 / 8 = 2$$

Rest 1

2. Aufgabe

- Beispiel: dezimal $\rightarrow$ oktal
 1150_D

$$1150 / 8 = 143$$

Rest 6


$$143 / 8 = 17$$

Rest 7


$$17 / 8 = 2$$

Rest 1


$$2 / 8 = 0$$

Rest 2

2. Aufgabe

- Beispiel: dezimal $\rightarrow$ oktal
 1150_D

$$1150 / 8 = 143$$

Rest 6

$$143 / 8 = 17$$

Rest 7

$$17 / 8 = 2$$

Rest 1

$$2 / 8 = 0$$

Rest 2

$$\begin{aligned} &1150_D \\ &= 2176_O \\ &= 010\ 001\ 111\ 110_B \\ &= 47E_H \end{aligned}$$

2. Aufgabe

<u>dual</u>	<u>oktal</u>	<u>dezimal</u>	<u>hexadezimal</u>
1011 1001			
1101 0110	326	214	D6
	363		
10 0001 0001	1021	529	211
		317	
		1150	
			ED3
			C8E

2. Aufgabe

<u>dual</u>	<u>oktal</u>	<u>dezimal</u>	<u>hexadezimal</u>
1011 1001	271	185	B9
1101 0110	326	214	D6
	363		
10 0001 0001	1021	529	211
		317	
		1150	
			ED3
			C8E

2. Aufgabe

<u>dual</u>	<u>oktal</u>	<u>dezimal</u>	<u>hexadezimal</u>
1011 1001	271	185	B9
1101 0110	326	214	D6
1111 0011	363	243	F3
10 0001 0001	1021	529	211
		317	
		1150	
			ED3
			C8E

2. Aufgabe

<u>dual</u>	<u>oktal</u>	<u>dezimal</u>	<u>hexadezimal</u>
1011 1001	271	185	B9
1101 0110	326	214	D6
1111 0011	363	243	F3
10 0001 0001	1021	529	211
0001 0011 1101	475	317	13D
0100 0111 1110	2176	1150	47E
1110 1101 0011	7323	3795	ED3
1100 1000 1110	6216	3214	C8E

Felix Pistorius
pistorius@kit.edu

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

3. Aufgabe: Huffman–Code

4. Aufgabe

- Bei einer Alarmanlage sollen alle Einbrüche und Einbruchversuche in einem nichtflüchtigen Speicher protokolliert werden. Da bei diesem Baustein jede Speicherzelle nur 1x geschrieben werden kann, soll dieser möglichst gut ausgenutzt werden.
- Aus den Statistiken der Polizei ist bekannt, dass Einbrüche durch eine Tür 4x häufiger sind als durch ein Bad- oder Küchenfenster. Weiterhin ist bekannt, dass Einbrüche durch eine Tür 8x häufiger sind als durch ein sonstiges Fenster im Erdgeschoss. Schließlich zeigt die Statistik, dass ein Einbruch durch ein Fenster im 1. Stockwerk 16x seltener auftritt, als ein Einbruch durch eine Tür.

3. Aufgabe – 3.1

- Berechnen Sie zuerst die Auftrittswahrscheinlichkeiten für einen Einbruchsort in einer Wohnung mit 1 Wohnungstür, 1 Balkontür, 1 Badfenster, 1 Küchenfenster, 1 Schlafzimmerfenster und 2 Wohnzimmerfenstern im Erdgeschoss sowie 2 Kinderzimmerfenster und 2 Atelierfenster im 1. Stock.

Ort	Häufigkeit	Wahrscheinlichkeit	Ermittelte Codierung
Wohnungstür			
Balkontür			
Badfenster			
Küchenfenster			
Schlazimmerfenster			
Wohnzimmerfenster 1			
Wohnzimmerfenster 2			
Kinderzimmerfenster 1			
Kinderzimmerfenster 2			
Atelierfenster 1			
Atelierfenster 2			

3. Aufgabe – 3.1

- Berechnen Sie zuerst die Auftrittswahrscheinlichkeiten für einen Einbruchsort in einer Wohnung mit 1 Wohnungstür, 1 Balkontür, 1 Badfenster, 1 Küchenfenster, 1 Schlafzimmerfenster und 2 Wohnzimmerfenstern im Erdgeschoss sowie 2 Kinderzimmerfenster und 2 Atelierfenster im 1. Stock.

Ort	Häufigkeit	Wahrscheinlichkeit	Ermittelte Codierung
Wohnungstür			
Balkontür			
Badfenster			
Küchenfenster			
Schlazimmerfenster			
Wohnzimmerfenster 1			
Wohnzimmerfenster 2			
Kinderzimmerfenster 1	1		
Kinderzimmerfenster 2			
Atelierfenster 1			
Atelierfenster 2			

3. Aufgabe – 3.1

- Berechnen Sie zuerst die Auftrittswahrscheinlichkeiten für einen Einbruchsort in einer Wohnung mit 1 Wohnungstür, 1 Balkontür, 1 Badfenster, 1 Küchenfenster, 1 Schlafzimmerfenster und 2 Wohnzimmerfenstern im Erdgeschoss sowie 2 Kinderzimmerfenster und 2 Atelierfenster im 1. Stock.

Ort	Häufigkeit	Wahrscheinlichkeit	Ermittelte Codierung
Wohnungstür			
Balkontür			
Badfenster			
Küchenfenster			
Schlazimmerfenster			
Wohnzimmerfenster 1			
Wohnzimmerfenster 2			
Kinderzimmerfenster 1	1		
Kinderzimmerfenster 2	1		
Atelierfenster 1			
Atelierfenster 2			

3. Aufgabe – 3.1

- Berechnen Sie zuerst die Auftrittswahrscheinlichkeiten für einen Einbruchsort in einer Wohnung mit 1 Wohnungstür, 1 Balkontür, 1 Badfenster, 1 Küchenfenster, 1 Schlafzimmerfenster und 2 Wohnzimmerfenstern im Erdgeschoss sowie 2 Kinderzimmerfenster und 2 Atelierfenster im 1. Stock.

Ort	Häufigkeit	Wahrscheinlichkeit	Ermittelte Codierung
Wohnungstür			
Balkontür			
Badfenster			
Küchenfenster			
Schlazimmerfenster			
Wohnzimmerfenster 1			
Wohnzimmerfenster 2			
Kinderzimmerfenster 1	1		
Kinderzimmerfenster 2	1		
Atelierfenster 1	1		
Atelierfenster 2			

3. Aufgabe – 3.1

- Berechnen Sie zuerst die Auftrittswahrscheinlichkeiten für einen Einbruchsort in einer Wohnung mit 1 Wohnungstür, 1 Balkontür, 1 Badfenster, 1 Küchenfenster, 1 Schlafzimmerfenster und 2 Wohnzimmerfenstern im Erdgeschoss sowie 2 Kinderzimmerfenster und 2 Atelierfenster im 1. Stock.

Ort	Häufigkeit	Wahrscheinlichkeit	Ermittelte Codierung
Wohnungstür			
Balkontür			
Badfenster			
Küchenfenster			
Schlazimmerfenster			
Wohnzimmerfenster 1			
Wohnzimmerfenster 2			
Kinderzimmerfenster 1	1		
Kinderzimmerfenster 2	1		
Atelierfenster 1	1		
Atelierfenster 2	1		

3. Aufgabe – 3.1

- Berechnen Sie zuerst die Auftrittswahrscheinlichkeiten für einen Einbruchsort in einer Wohnung mit 1 Wohnungstür, 1 Balkontür, 1 Badfenster, 1 Küchenfenster, 1 Schlafzimmerfenster und 2 Wohnzimmerfenstern im Erdgeschoss sowie 2 Kinderzimmerfenster und 2 Atelierfenster im 1. Stock.

Ort	Häufigkeit	Wahrscheinlichkeit	Ermittelte Codierung
Wohnungstür	16		
Balkontür			
Badfenster			
Küchenfenster			
Schlazimmerfenster			
Wohnzimmerfenster 1			
Wohnzimmerfenster 2			
Kinderzimmerfenster 1	1		
Kinderzimmerfenster 2	1		
Atelierfenster 1	1		
Atelierfenster 2	1		

3. Aufgabe – 3.1

- Berechnen Sie zuerst die Auftrittswahrscheinlichkeiten für einen Einbruchsort in einer Wohnung mit 1 Wohnungstür, 1 Balkontür, 1 Badfenster, 1 Küchenfenster, 1 Schlafzimmerfenster und 2 Wohnzimmerfenstern im Erdgeschoss sowie 2 Kinderzimmerfenster und 2 Atelierfenster im 1. Stock.

Ort	Häufigkeit	Wahrscheinlichkeit	Ermittelte Codierung
Wohnungstür	16		
Balkontür	16		
Badfenster			
Küchenfenster			
Schlazimmerfenster			
Wohnzimmerfenster 1			
Wohnzimmerfenster 2			
Kinderzimmerfenster 1	1		
Kinderzimmerfenster 2	1		
Atelierfenster 1	1		
Atelierfenster 2	1		

3. Aufgabe – 3.1

- Berechnen Sie zuerst die Auftrittswahrscheinlichkeiten für einen Einbruchsort in einer Wohnung mit 1 Wohnungstür, 1 Balkontür, 1 Badfenster, 1 Küchenfenster, 1 Schlafzimmerfenster und 2 Wohnzimmerfenstern im Erdgeschoss sowie 2 Kinderzimmerfenster und 2 Atelierfenster im 1. Stock.

Ort	Häufigkeit	Wahrscheinlichkeit	Ermittelte Codierung
Wohnungstür	16		
Balkontür	16		
Badfenster	4		
Küchenfenster			
Schlazimmerfenster			
Wohnzimmerfenster 1			
Wohnzimmerfenster 2			
Kinderzimmerfenster 1	1		
Kinderzimmerfenster 2	1		
Atelierfenster 1	1		
Atelierfenster 2	1		

3. Aufgabe – 3.1

- Berechnen Sie zuerst die Auftrittswahrscheinlichkeiten für einen Einbruchsort in einer Wohnung mit 1 Wohnungstür, 1 Balkontür, 1 Badfenster, 1 Küchenfenster, 1 Schlafzimmerfenster und 2 Wohnzimmerfenstern im Erdgeschoss sowie 2 Kinderzimmerfenster und 2 Atelierfenster im 1. Stock.

Ort	Häufigkeit	Wahrscheinlichkeit	Ermittelte Codierung
Wohnungstür	16		
Balkontür	16		
Badfenster	4		
Küchenfenster	4		
Schlazimmerfenster			
Wohnzimmerfenster 1			
Wohnzimmerfenster 2			
Kinderzimmerfenster 1	1		
Kinderzimmerfenster 2	1		
Atelierfenster 1	1		
Atelierfenster 2	1		

3. Aufgabe – 3.1

- Berechnen Sie zuerst die Auftrittswahrscheinlichkeiten für einen Einbruchsort in einer Wohnung mit 1 Wohnungstür, 1 Balkontür, 1 Badfenster, 1 Küchenfenster, 1 Schlafzimmerfenster und 2 Wohnzimmerfenstern im Erdgeschoss sowie 2 Kinderzimmerfenster und 2 Atelierfenster im 1. Stock.

Ort	Häufigkeit	Wahrscheinlichkeit	Ermittelte Codierung
Wohnungstür	16		
Balkontür	16		
Badfenster	4		
Küchenfenster	4		
Schlazimmerfenster	2		
Wohnzimmerfenster 1			
Wohnzimmerfenster 2			
Kinderzimmerfenster 1	1		
Kinderzimmerfenster 2	1		
Atelierfenster 1	1		
Atelierfenster 2	1		

3. Aufgabe – 3.1

- Berechnen Sie zuerst die Auftrittswahrscheinlichkeiten für einen Einbruchsort in einer Wohnung mit 1 Wohnungstür, 1 Balkontür, 1 Badfenster, 1 Küchenfenster, 1 Schlafzimmerfenster und 2 Wohnzimmerfenstern im Erdgeschoss sowie 2 Kinderzimmerfenster und 2 Atelierfenster im 1. Stock.

Ort	Häufigkeit	Wahrscheinlichkeit	Ermittelte Codierung
Wohnungstür	16		
Balkontür	16		
Badfenster	4		
Küchenfenster	4		
Schlazimmerfenster	2		
Wohnzimmerfenster 1	2		
Wohnzimmerfenster 2			
Kinderzimmerfenster 1	1		
Kinderzimmerfenster 2	1		
Atelierfenster 1	1		
Atelierfenster 2	1		

3. Aufgabe – 3.1

- Berechnen Sie zuerst die Auftrittswahrscheinlichkeiten für einen Einbruchsort in einer Wohnung mit 1 Wohnungstür, 1 Balkontür, 1 Badfenster, 1 Küchenfenster, 1 Schlafzimmerfenster und 2 Wohnzimmerfenstern im Erdgeschoss sowie 2 Kinderzimmerfenster und 2 Atelierfenster im 1. Stock.

Ort	Häufigkeit	Wahrscheinlichkeit	Ermittelte Codierung
Wohnungstür	16		
Balkontür	16		
Badfenster	4		
Küchenfenster	4		
Schlazimmerfenster	2		
Wohnzimmerfenster 1	2		
Wohnzimmerfenster 2	2		
Kinderzimmerfenster 1	1		
Kinderzimmerfenster 2	1		
Atelierfenster 1	1		
Atelierfenster 2	1		

3. Aufgabe – 3.1

- Berechnen Sie zuerst die Auftrittswahrscheinlichkeiten für einen Einbruchsort in einer Wohnung mit 1 Wohnungstür, 1 Balkontür, 1 Badfenster, 1 Küchenfenster, 1 Schlafzimmerfenster und 2 Wohnzimmerfenstern im Erdgeschoss sowie 2 Kinderzimmerfenster und 2 Atelierfenster im 1. Stock.

Ort	Häufigkeit	Wahrscheinlichkeit	Ermittelte Codierung
Wohnungstür	16		
Balkontür	16		
Badfenster	4		
Küchenfenster	4		
Schlazimmerfenster	2		
Wohnzimmerfenster 1	2		
Wohnzimmerfenster 2	2		
Kinderzimmerfenster 1	1		
Kinderzimmerfenster 2	1		
Atelierfenster 1	1		
Atelierfenster 2	1		

$$\sum = 50$$

3. Aufgabe – 3.1

- Berechnen Sie zuerst die Auftrittswahrscheinlichkeiten für einen Einbruchsort in einer Wohnung mit 1 Wohnungstür, 1 Balkontür, 1 Badfenster, 1 Küchenfenster, 1 Schlafzimmerfenster und 2 Wohnzimmerfenstern im Erdgeschoss sowie 2 Kinderzimmerfenster und 2 Atelierfenster im 1. Stock.

Ort	Häufigkeit	Wahrscheinlichkeit	Ermittelte Codierung
Wohnungstür	16	$\frac{16}{50}$	
Balkontür	16		
Badfenster	4		
Küchenfenster	4		
Schlazimmerfenster	2		
Wohnzimmerfenster 1	2		
Wohnzimmerfenster 2	2		
Kinderzimmerfenster 1	1		
Kinderzimmerfenster 2	1		
Atelierfenster 1	1		
Atelierfenster 2	1		

$$\sum = 50$$

3. Aufgabe – 3.1

- Berechnen Sie zuerst die Auftrittswahrscheinlichkeiten für einen Einbruchsort in einer Wohnung mit 1 Wohnungstür, 1 Balkontür, 1 Badfenster, 1 Küchenfenster, 1 Schlafzimmerfenster und 2 Wohnzimmerfenstern im Erdgeschoss sowie 2 Kinderzimmerfenster und 2 Atelierfenster im 1. Stock.

Ort	Häufigkeit	Wahrscheinlichkeit	Ermittelte Codierung
Wohnungstür	16	$\frac{16}{50}$	
Balkontür	16	$\frac{16}{50}$	
Badfenster	4		
Küchenfenster	4		
Schlazimmerfenster	2		
Wohnzimmerfenster 1	2		
Wohnzimmerfenster 2	2		
Kinderzimmerfenster 1	1		
Kinderzimmerfenster 2	1		
Atelierfenster 1	1		
Atelierfenster 2	1		

$$\sum = 50$$

3. Aufgabe – 3.1

- Berechnen Sie zuerst die Auftrittswahrscheinlichkeiten für einen Einbruchsort in einer Wohnung mit 1 Wohnungstür, 1 Balkontür, 1 Badfenster, 1 Küchenfenster, 1 Schlafzimmerfenster und 2 Wohnzimmerfenstern im Erdgeschoss sowie 2 Kinderzimmerfenster und 2 Atelierfenster im 1. Stock.

Ort	Häufigkeit	Wahrscheinlichkeit	Ermittelte Codierung
Wohnungstür	16	$\frac{16}{50}$	
Balkontür	16	$\frac{16}{50}$	
Badfenster	4	$\frac{4}{50}$	
Küchenfenster	4		
Schlazimmerfenster	2		
Wohnzimmerfenster 1	2		
Wohnzimmerfenster 2	2		
Kinderzimmerfenster 1	1		
Kinderzimmerfenster 2	1		
Atelierfenster 1	1		
Atelierfenster 2	1		

$$\sum = 50$$

3. Aufgabe – 3.1

- Berechnen Sie zuerst die Auftrittswahrscheinlichkeiten für einen Einbruchsort in einer Wohnung mit 1 Wohnungstür, 1 Balkontür, 1 Badfenster, 1 Küchenfenster, 1 Schlafzimmerfenster und 2 Wohnzimmerfenstern im Erdgeschoss sowie 2 Kinderzimmerfenster und 2 Atelierfenster im 1. Stock.

Ort	Häufigkeit	Wahrscheinlichkeit	Ermittelte Codierung
Wohnungstür	16	$\frac{16}{50}$	
Balkontür	16	$\frac{16}{50}$	
Badfenster	4	$\frac{4}{50}$	
Küchenfenster	4	$\frac{4}{50}$	
Schlazimmerfenster	2	$\frac{2}{50}$	
Wohnzimmerfenster 1	2	$\frac{2}{50}$	
Wohnzimmerfenster 2	2	$\frac{2}{50}$	
Kinderzimmerfenster 1	1	$\frac{1}{50}$	
Kinderzimmerfenster 2	1	$\frac{1}{50}$	
Atelierfenster 1	1	$\frac{1}{50}$	
Atelierfenster 2	1	$\frac{1}{50}$	

$$\sum = 50$$

3. Aufgabe – 3.1

- Berechnen Sie zuerst die Auftrittswahrscheinlichkeiten für einen Einbruchsort in einer Wohnung mit 1 Wohnungstür, 1 Balkontür, 1 Badfenster, 1 Küchenfenster, 1 Schlafzimmerfenster und 2 Wohnzimmerfenstern im Erdgeschoss sowie 2 Kinderzimmerfenster und 2 Atelierfenster im 1. Stock.

Ort	Häufigkeit	Wahrscheinlichkeit	Ermittelte Codierung
Wohnungstür	16	$\frac{16}{50}$	WT:16/50
Balkontür	16	$\frac{16}{50}$	BT: 16/50
Badfenster	4	$\frac{4}{50}$	BF: 4/50
Küchenfenster	4	$\frac{4}{50}$	KF: 4/50
Schlazimmerfenster	2	$\frac{2}{50}$	SF: 2/50
Wohnzimmerfenster 1	2	$\frac{2}{50}$	WF1: 2/50
Wohnzimmerfenster 2	2	$\frac{2}{50}$	WF2: 2/50
Kinderzimmerfenster 1	1	$\frac{1}{50}$	KF1: 1/50
Kinderzimmerfenster 2	1	$\frac{1}{50}$	KF2: 1/50
Atelierfenster 1	1	$\frac{1}{50}$	AF1: 1/50
Atelierfenster 2	1	$\frac{1}{50}$	AF2: 1/50

$$\sum = 50$$

3. Aufgabe – 3.2

- Erstellen Sie eine optimale Codierung für die möglichen Orte und tragen Sie Ihre Ergebnisse in die oben vorgegebene Tabelle ein. Nutzen Sie hierzu das Huffmanverfahren.

Ort	Häufigkeit	Wahrscheinlichkeit	Ermittelte Codierung
Wohnungstür	16	$\frac{16}{50}$	WT:16/50
Balkontür	16	$\frac{16}{50}$	BT: 16/50
Badfenster	4	$\frac{4}{50}$	BF: 4/50
Küchenfenster	4	$\frac{4}{50}$	KF: 4/50
Schlazimmerfenster	2	$\frac{2}{50}$	SF: 2/50
Wohnzimmerfenster 1	2	$\frac{2}{50}$	WF1: 2/50
Wohnzimmerfenster 2	2	$\frac{2}{50}$	WF2: 2/50
Kinderzimmerfenster 1	1	$\frac{1}{50}$	KF1: 1/50
Kinderzimmerfenster 2	1	$\frac{1}{50}$	KF2: 1/50
Atelierfenster 1	1	$\frac{1}{50}$	AF1: 1/50
Atelierfenster 2	1	$\frac{1}{50}$	AF2: 1/50

$$\sum = 50$$

- *Huffman's Kodierungs-Algorithmus (HKA) (1)*
- HKA konstruiert einen Baum T , der die Kodierung der einzelnen Zeichen repräsentiert
- Eine Queue Q wird dafür benutzt, um die zwei Zeichen mit der niedrigsten Auftrittswahrscheinlichkeit zu finden
- Diese zwei Zeichen werden zu einem Objekt verschmolzen, dessen Auftrittswahrscheinlichkeit die Summe der Einzelwahrscheinlichkeiten ist

3. Aufgabe – 3.2

WT: 16/50

BT: 16/50

BF: 4/50

KF: 4/50

WF1: 2/50

WF2: 2/50

SF: 2/50

KF1: 1/50

KF2: 1/50

AF1: 1/50

AF2: 1/50

3. Aufgabe – 3.2

WT: 16/50

BT: 16/50

BF: 4/50

KF: 4/50

WF1: 2/50

WF2: 2/50

SF: 2/50

KF1: 1/50

KF2: 1/50

AF1: 1/50

AF2: 1/50

3. Aufgabe – 3.2

WT: 16/50

BT: 16/50

BF: 4/50

KF: 4/50

WF1: 2/50

WF2: 2/50

SF: 2/50

KF1: 1/50

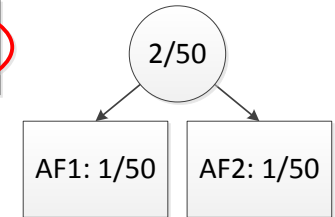
KF2: 1/50

2/50

AF1: 1/50

AF2: 1/50

3. Aufgabe – 3.2



3. Aufgabe – 3.2

WT: 16/50

BT: 16/50

BF: 4/50

KF: 4/50

WF1: 2/50

WF2: 2/50

SF: 2/50



3. Aufgabe – 3.2

WT: 16/50

BT: 16/50

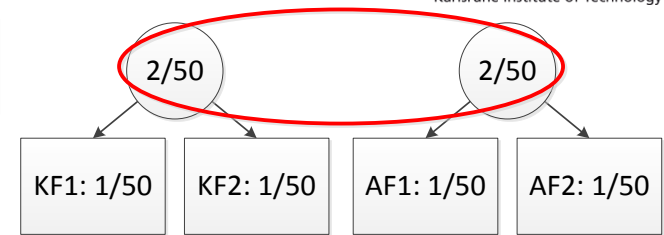
BF: 4/50

KF: 4/50

WF1: 2/50

WF2: 2/50

SF: 2/50



3. Aufgabe – 3.2

WT: 16/50

BT: 16/50

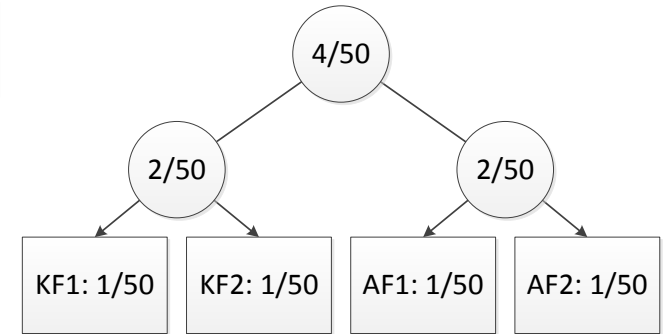
BF: 4/50

KF: 4/50

WF1: 2/50

WF2: 2/50

SF: 2/50



3. Aufgabe – 3.2

WT: 16/50

BT: 16/50

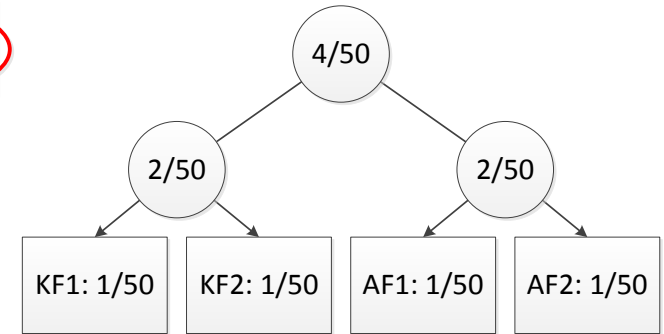
BF: 4/50

KF: 4/50

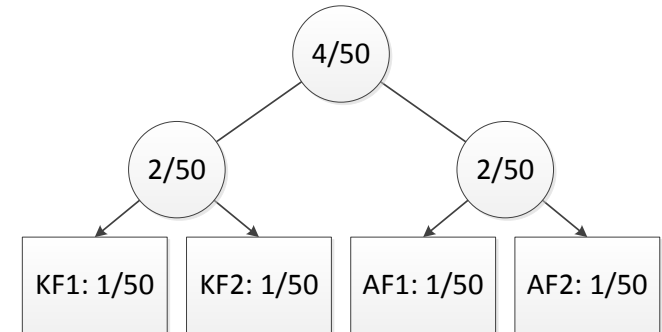
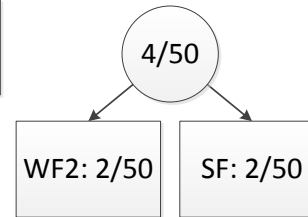
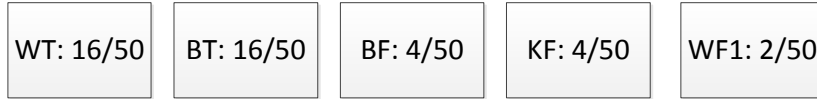
WF1: 2/50

WF2: 2/50

SF: 2/50



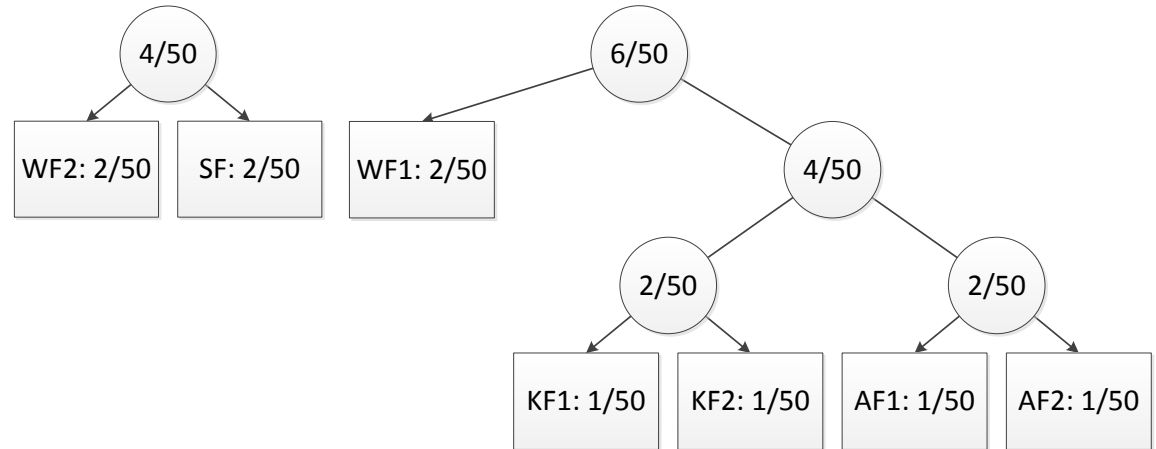
3. Aufgabe – 3.2



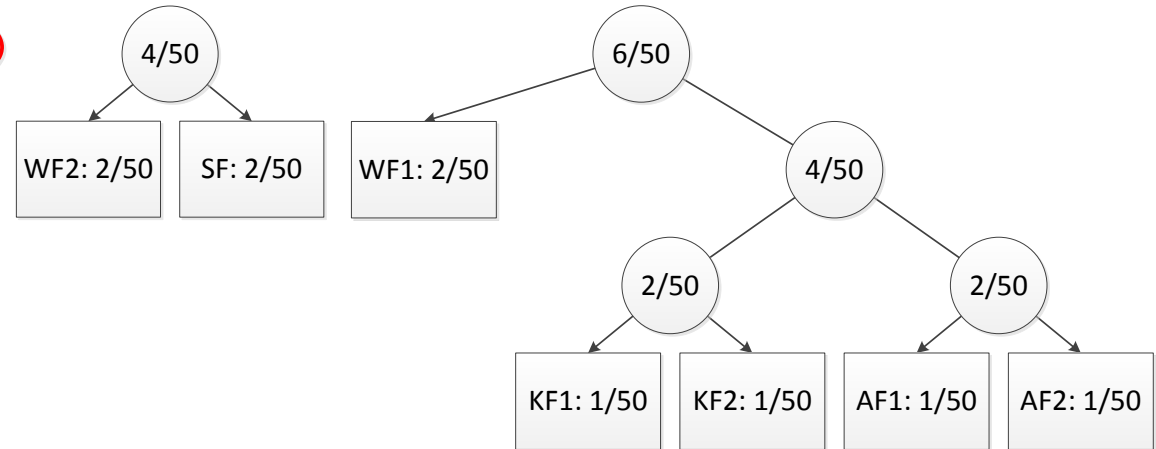
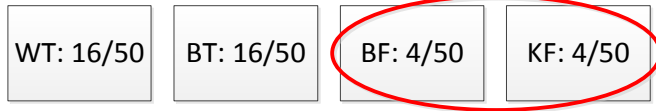
3. Aufgabe – 3.2



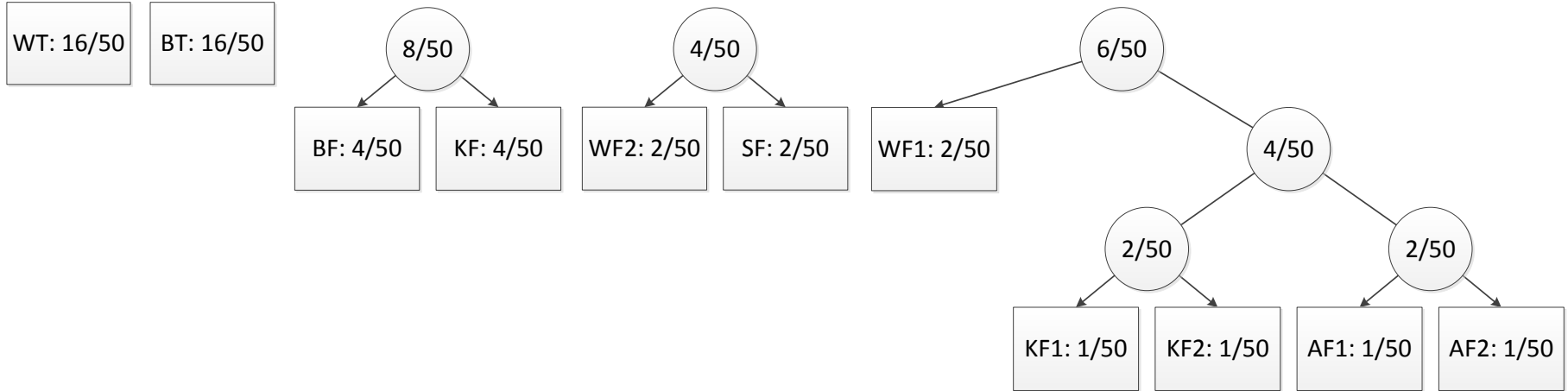
3. Aufgabe – 3.2



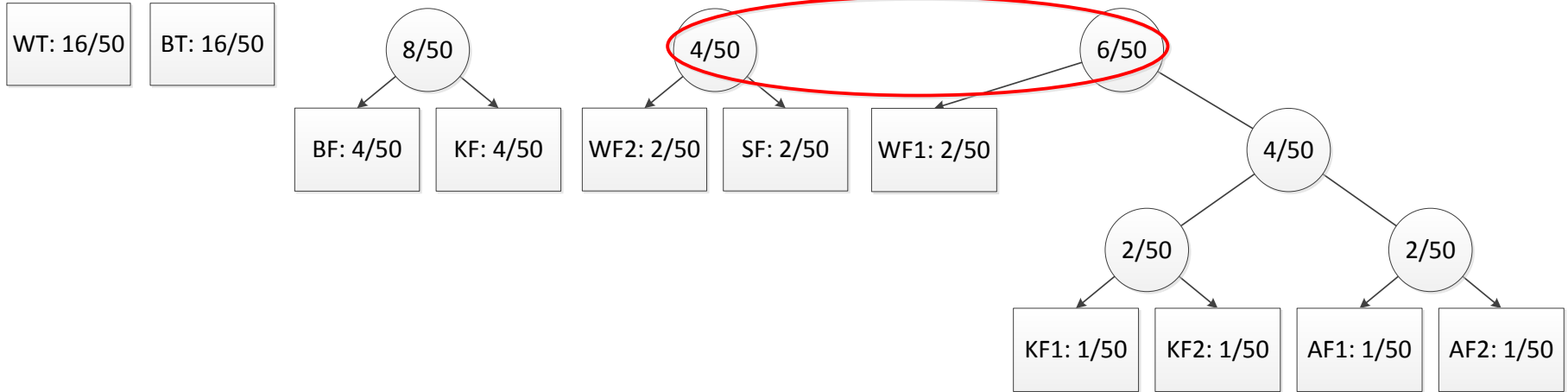
3. Aufgabe – 3.2



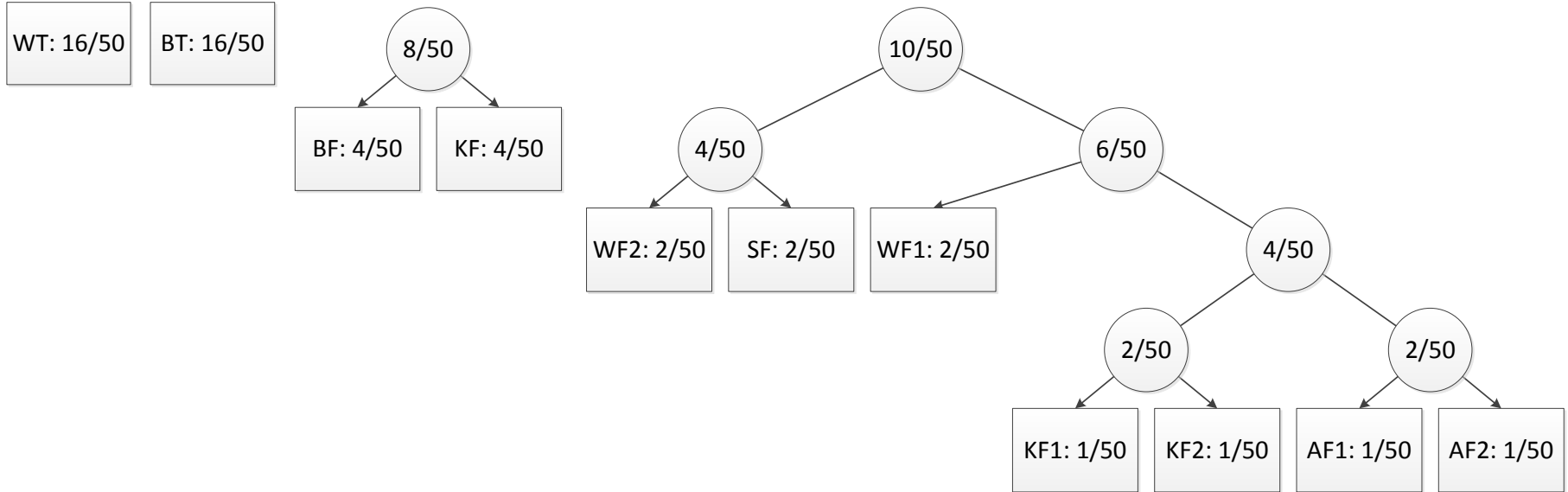
3. Aufgabe – 3.2



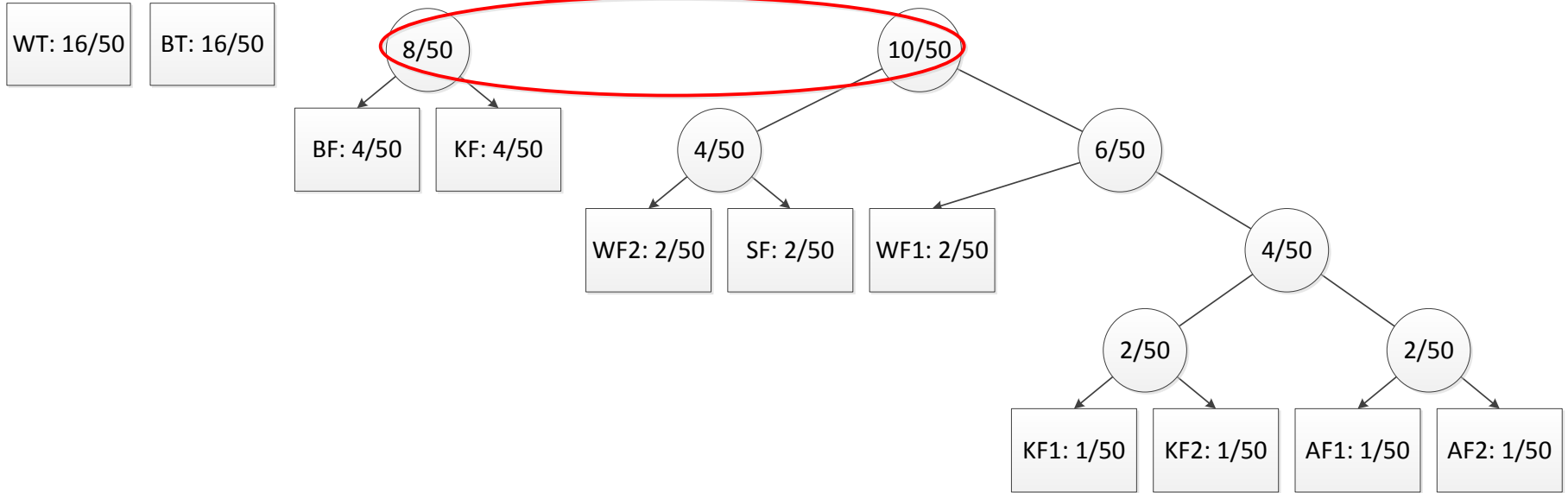
3. Aufgabe – 3.2



3. Aufgabe – 3.2



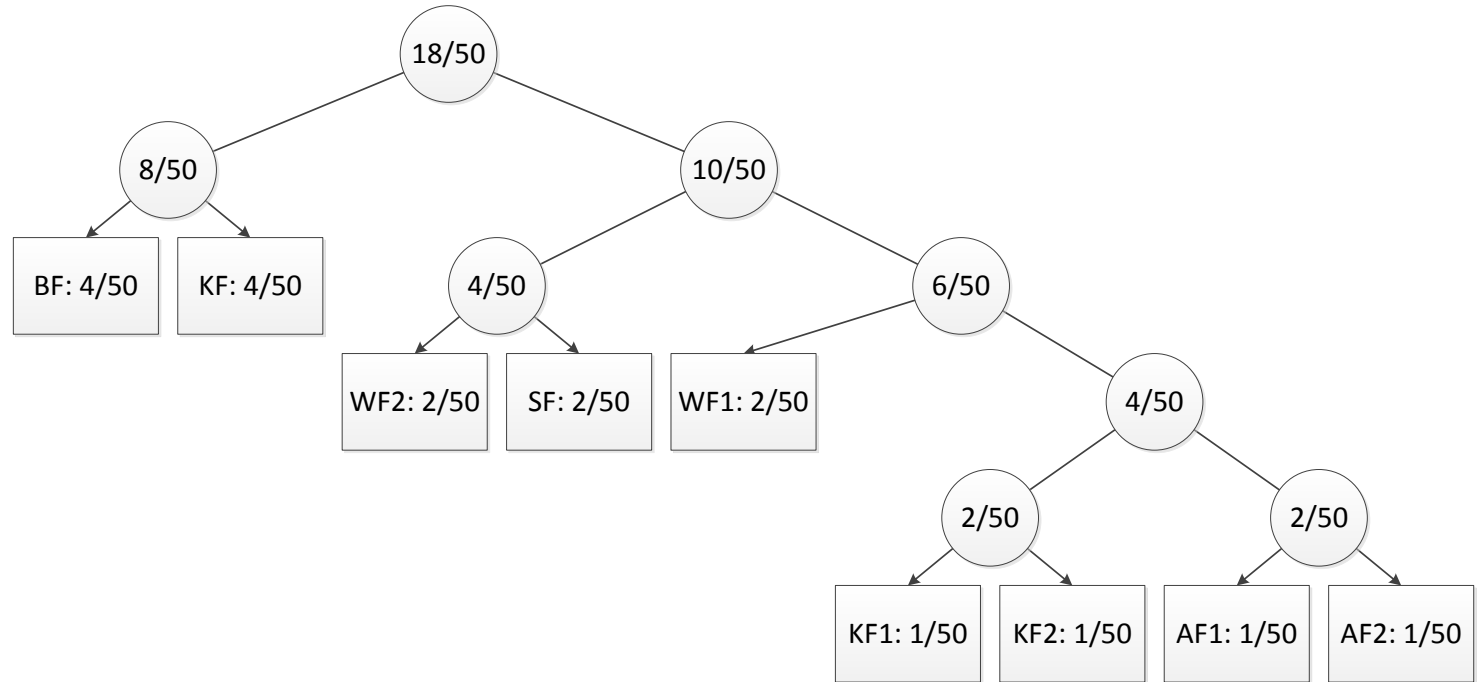
3. Aufgabe – 3.2



3. Aufgabe – 3.2

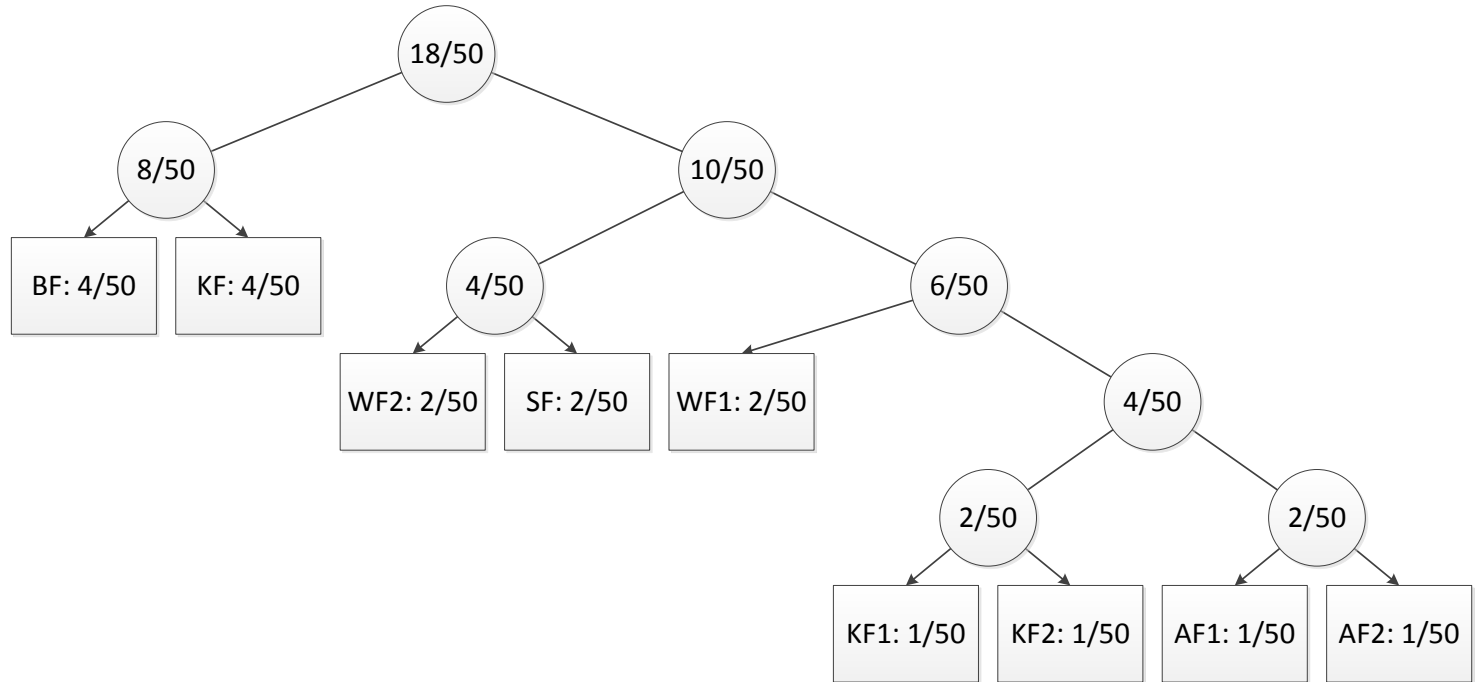
WT: 16/50

BT: 16/50

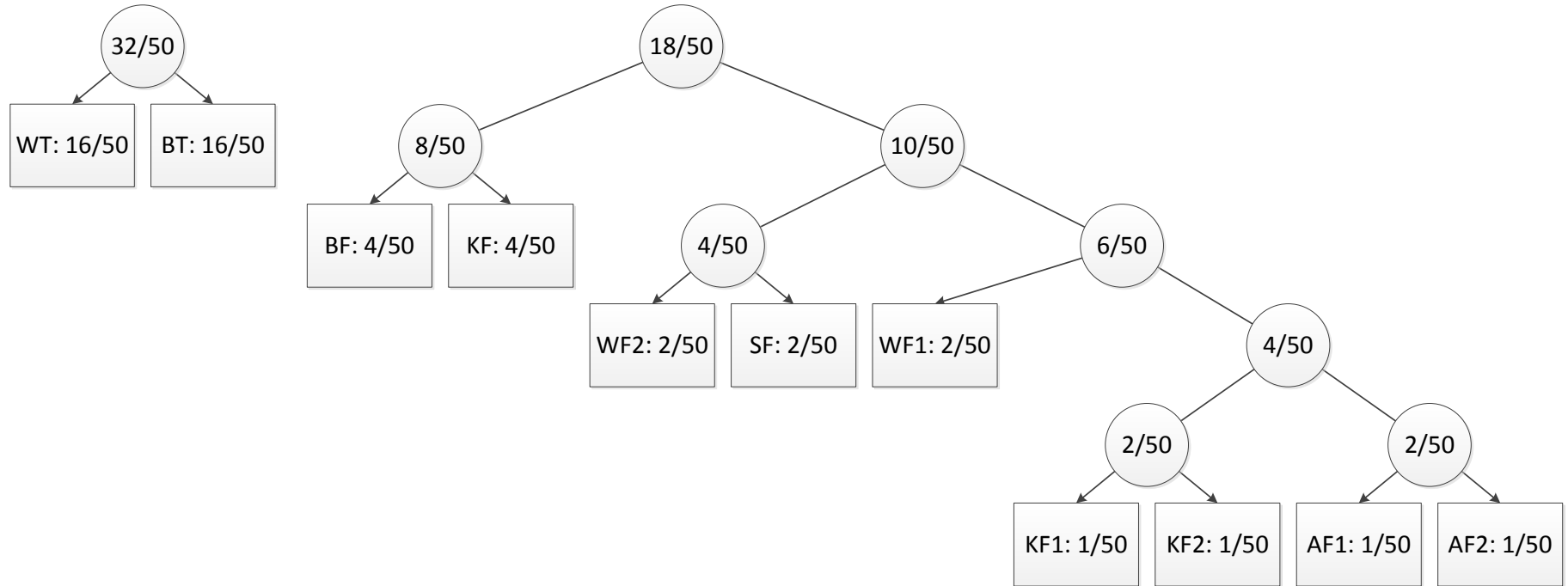


3. Aufgabe – 3.2

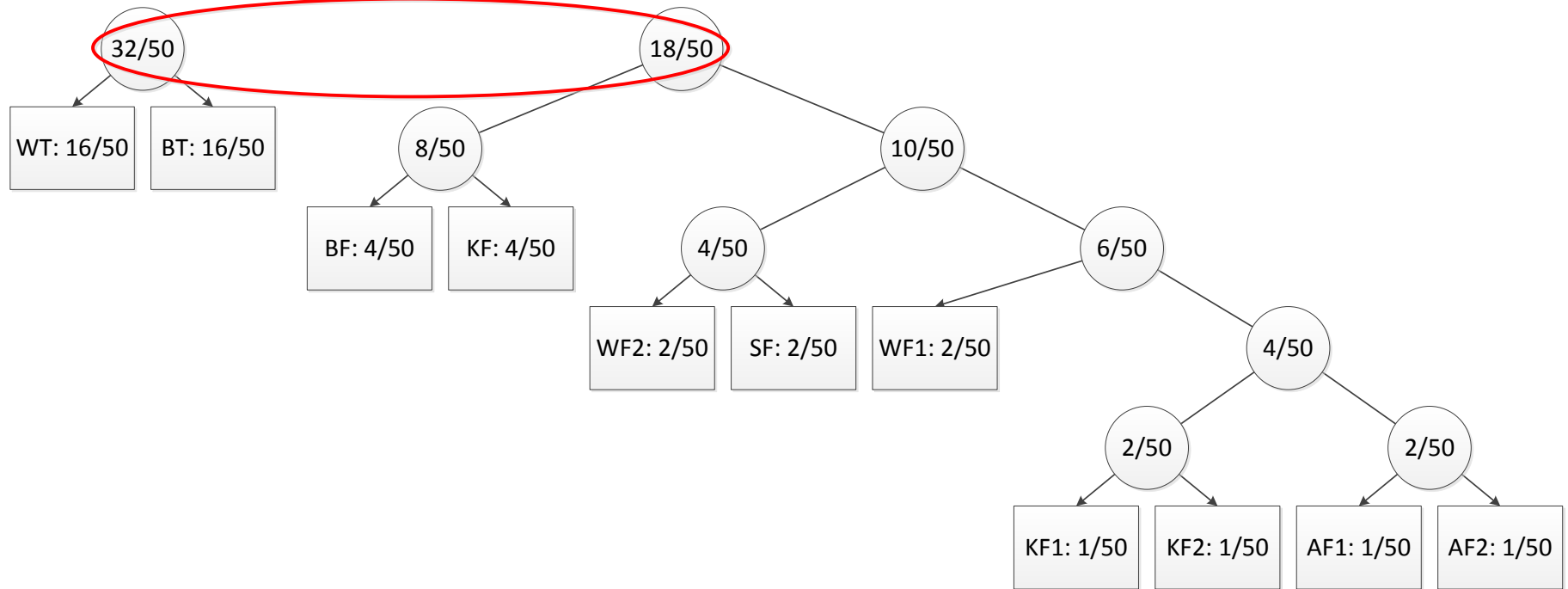
WT: 16/50 BT: 16/50



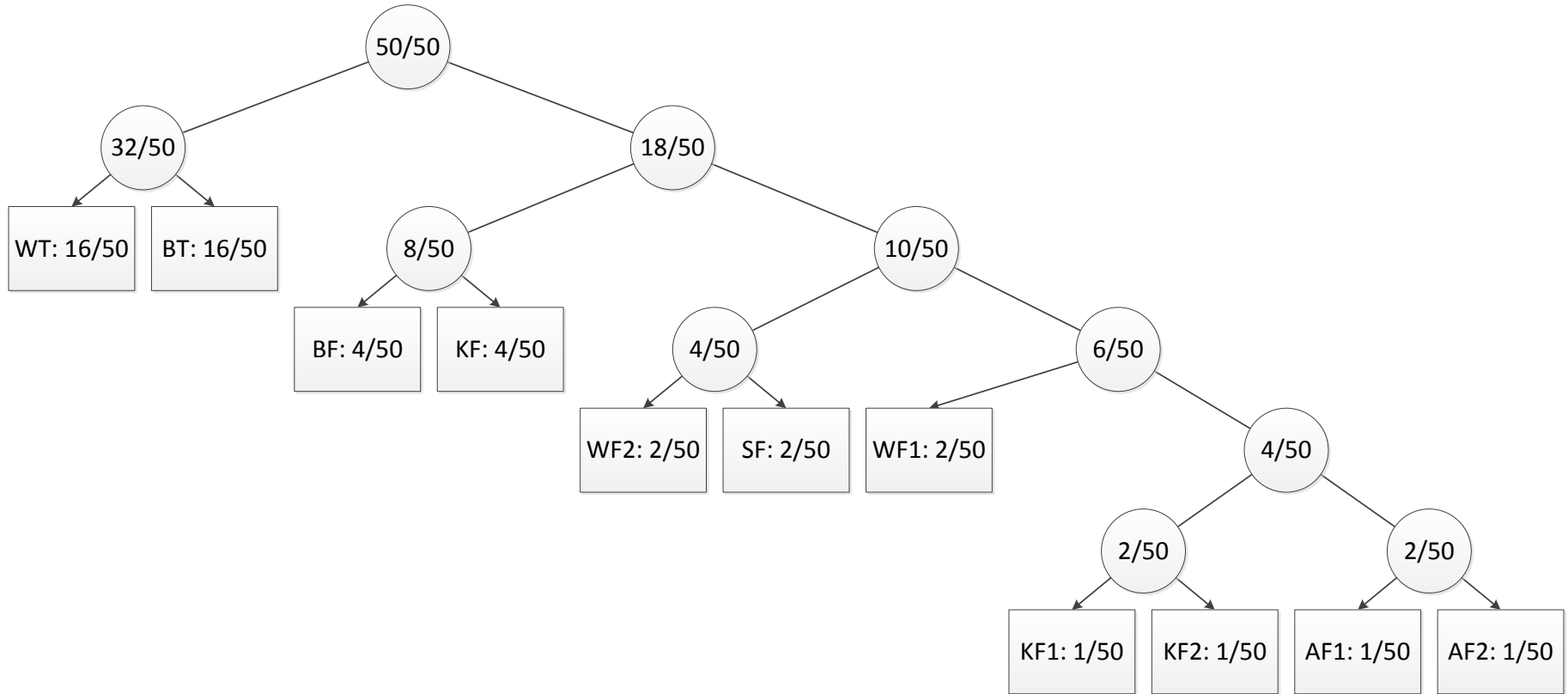
3. Aufgabe – 3.2



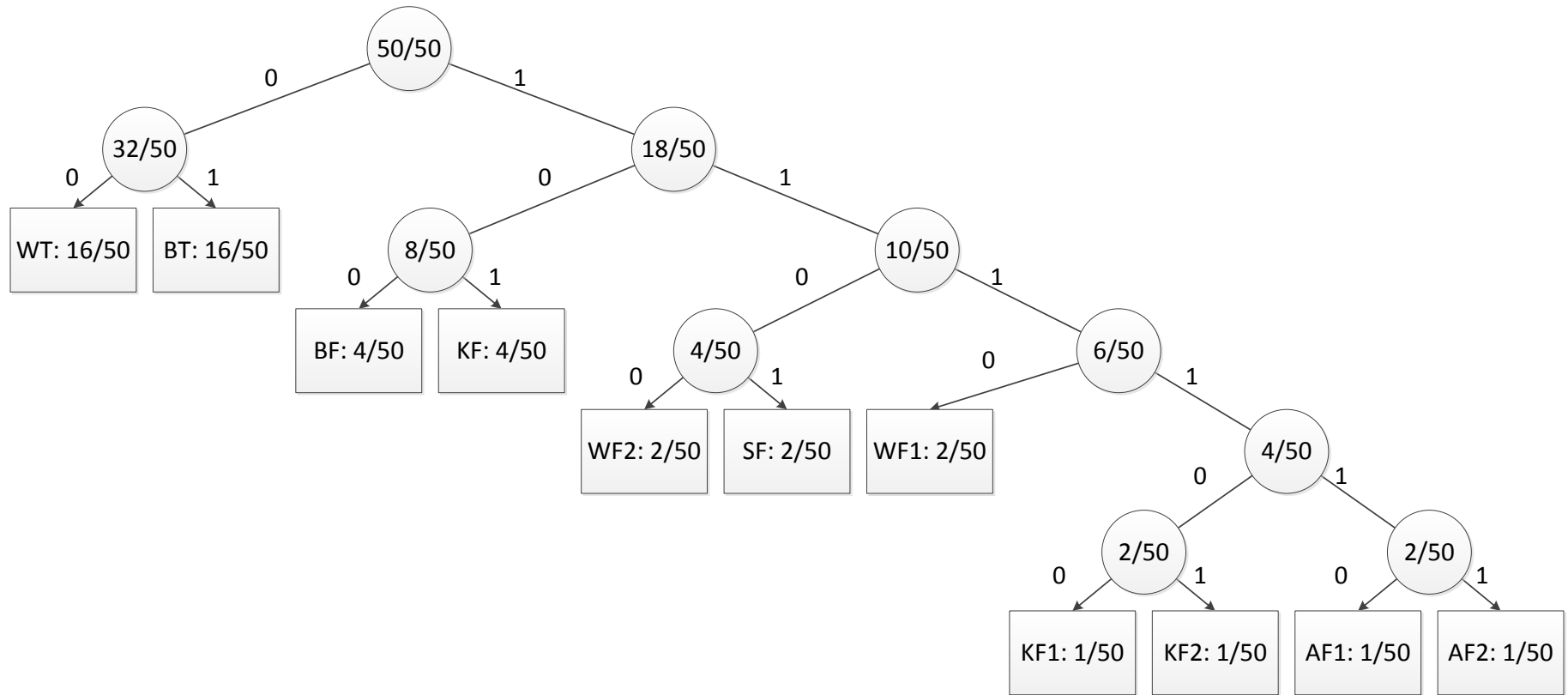
3. Aufgabe – 3.2



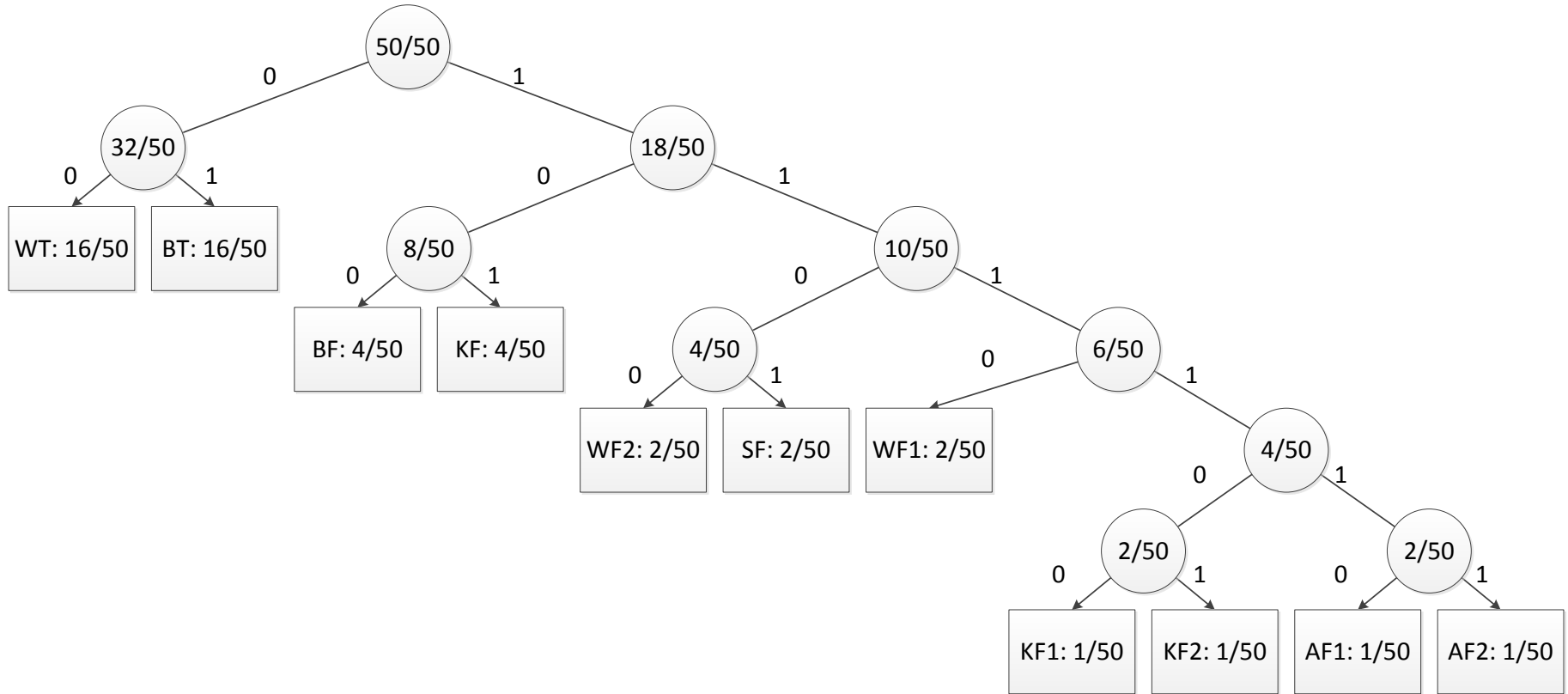
3. Aufgabe – 3.2



3. Aufgabe – 3.2



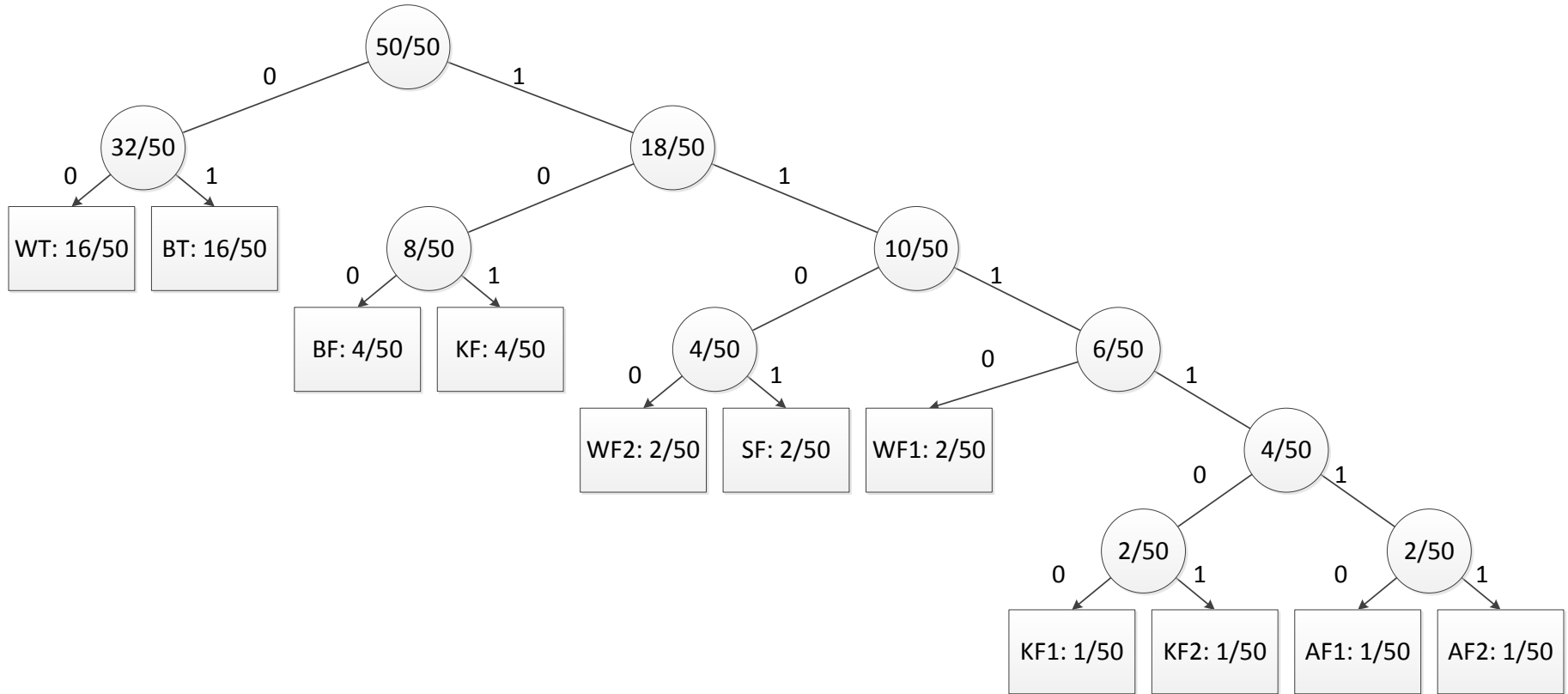
3. Aufgabe – 3.2



WT: 16/50

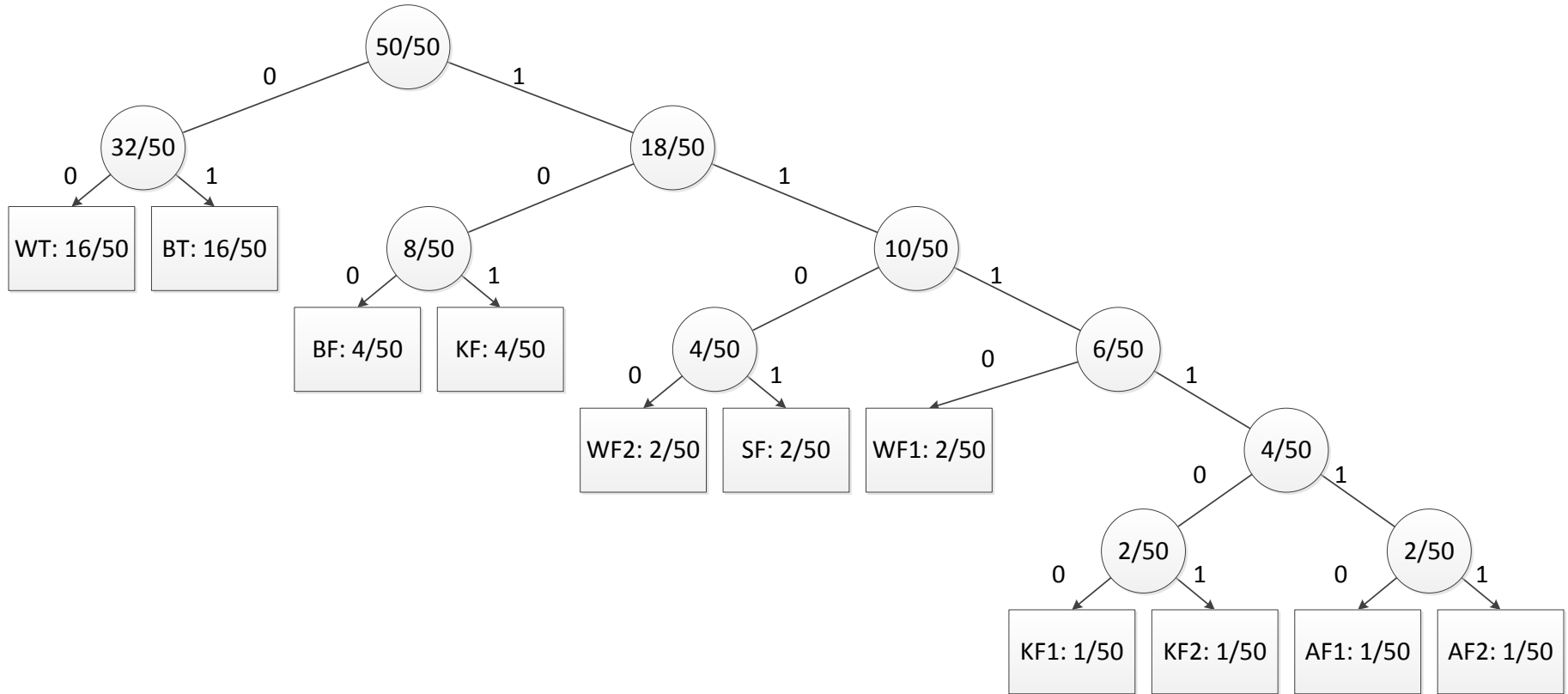
00

3. Aufgabe – 3.2



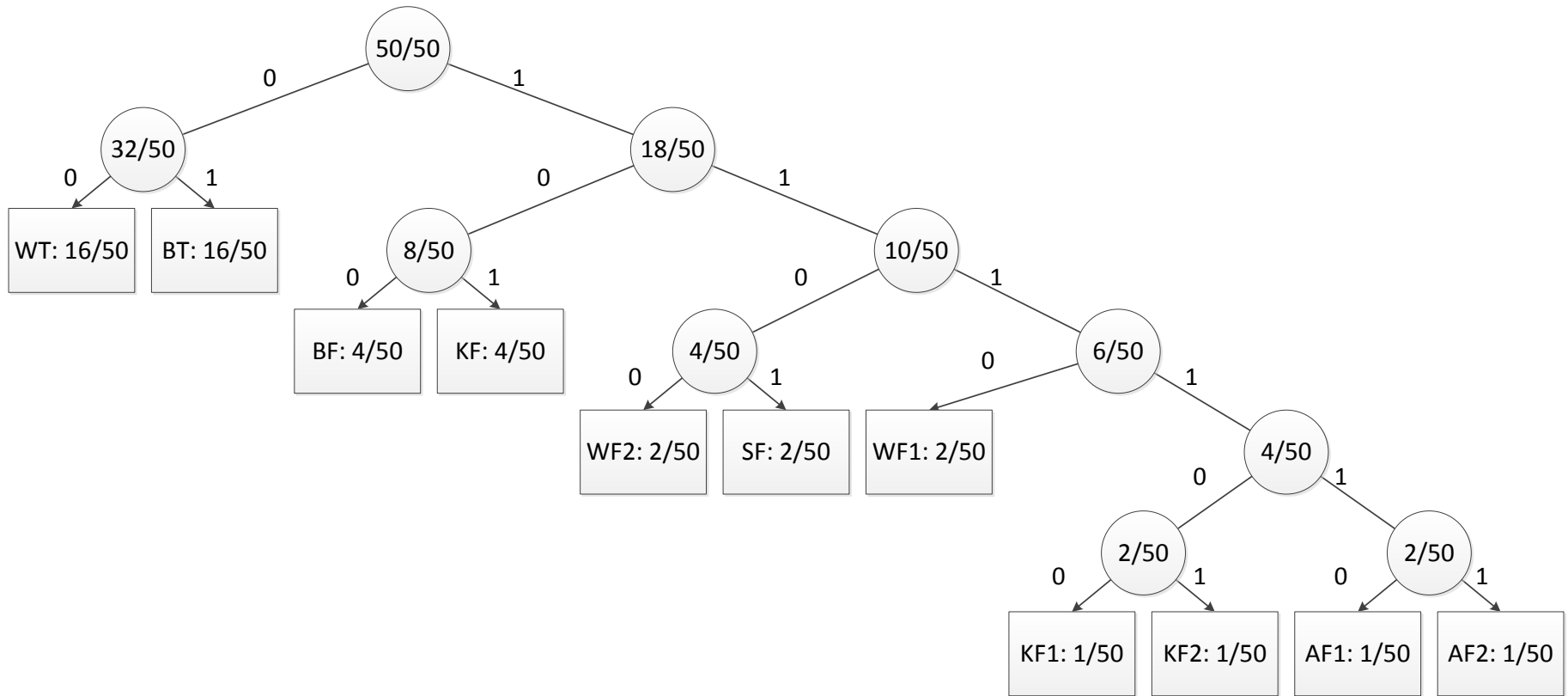
WT: 16/50	BT: 16/50
00	01

3. Aufgabe – 3.2



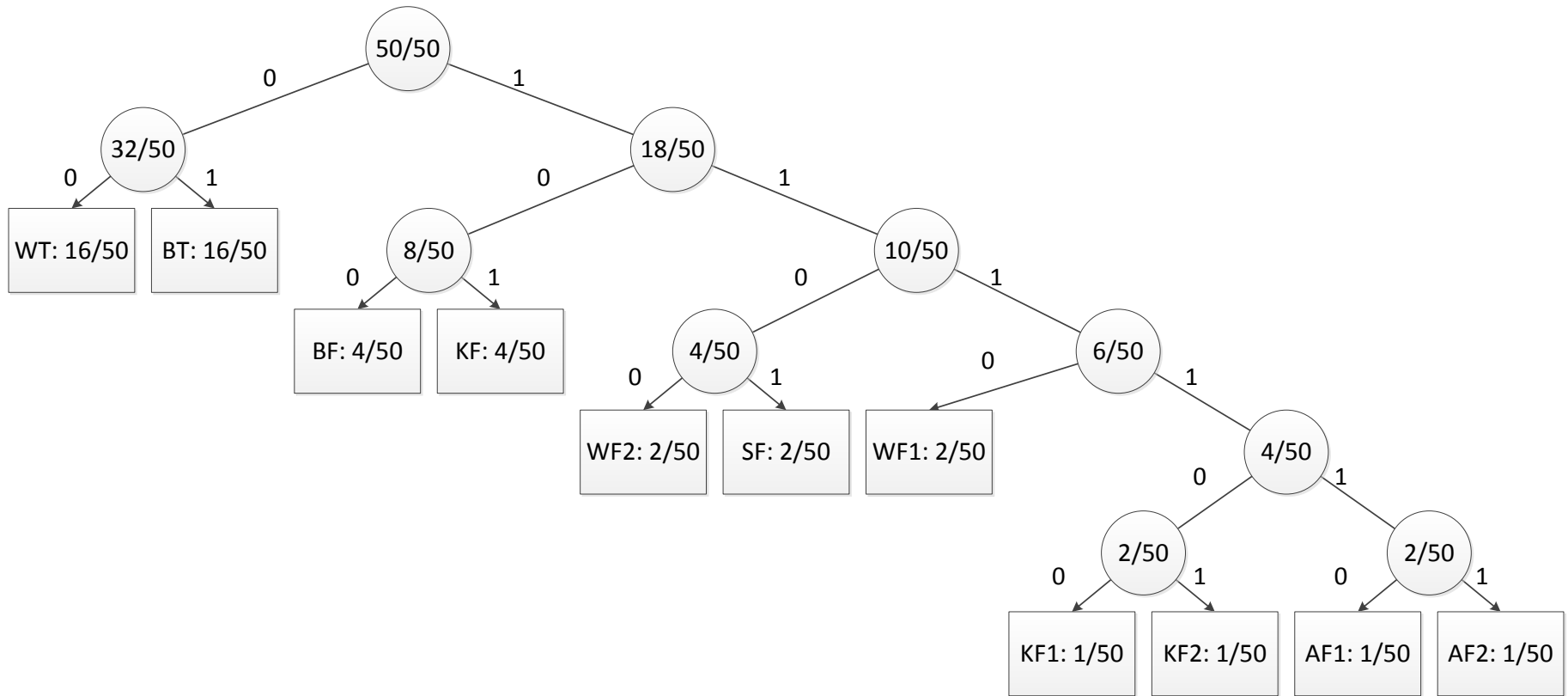
WT: 16/50	BT: 16/50	BF: 4/50
00	01	100

3. Aufgabe – 3.2



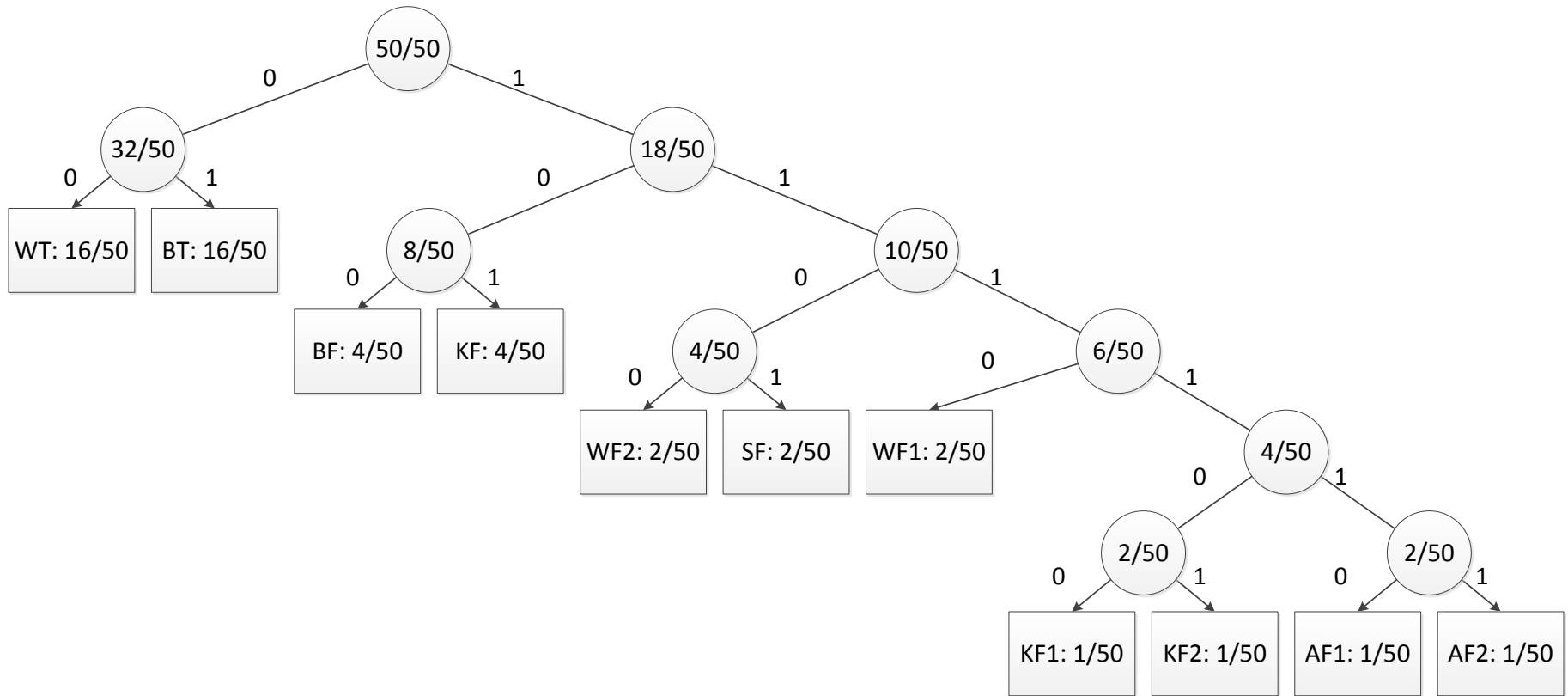
WT: 16/50	BT: 16/50	BF: 4/50	KF: 4/50
00	01	100	101

3. Aufgabe – 3.2



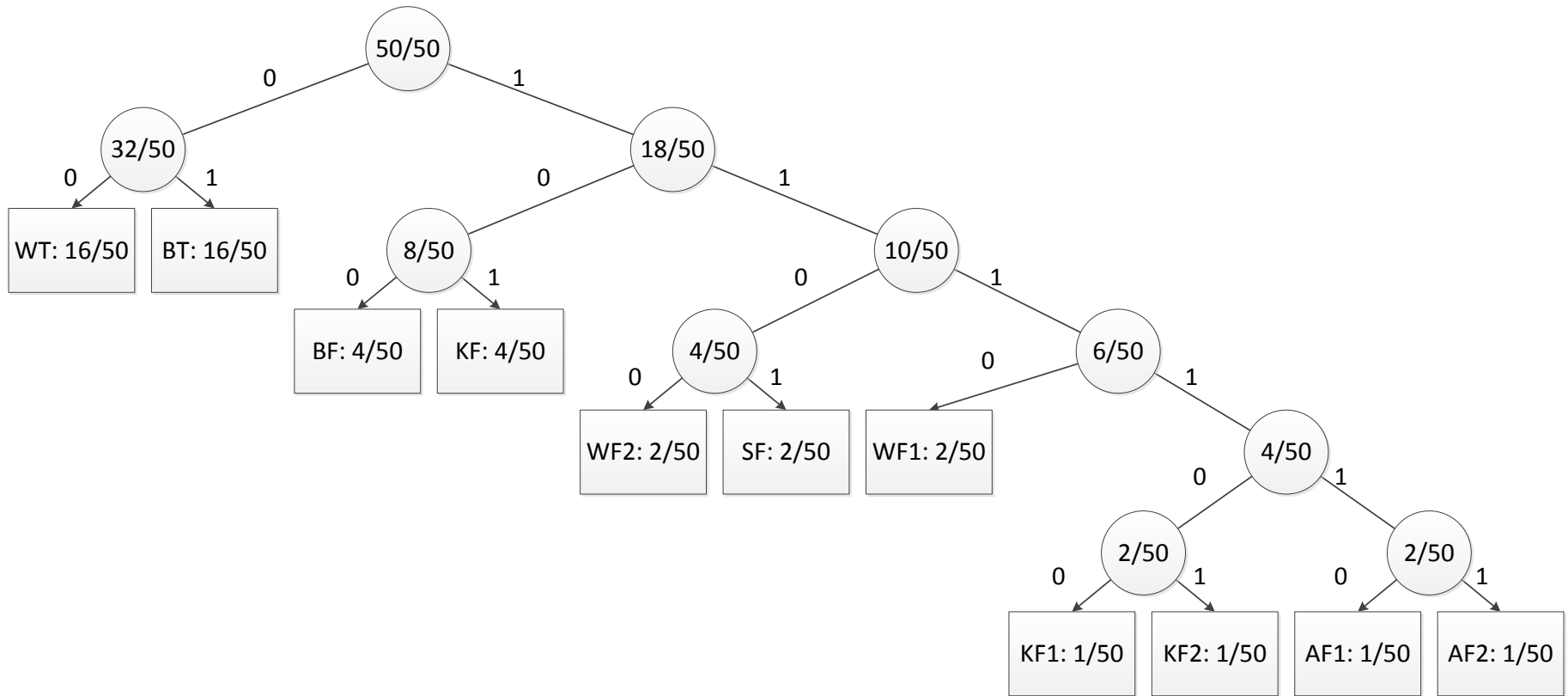
WT: 16/50	BT: 16/50	BF: 4/50	KF: 4/50	WF2: 2/50
00	01	100	101	1100

3. Aufgabe – 3.2



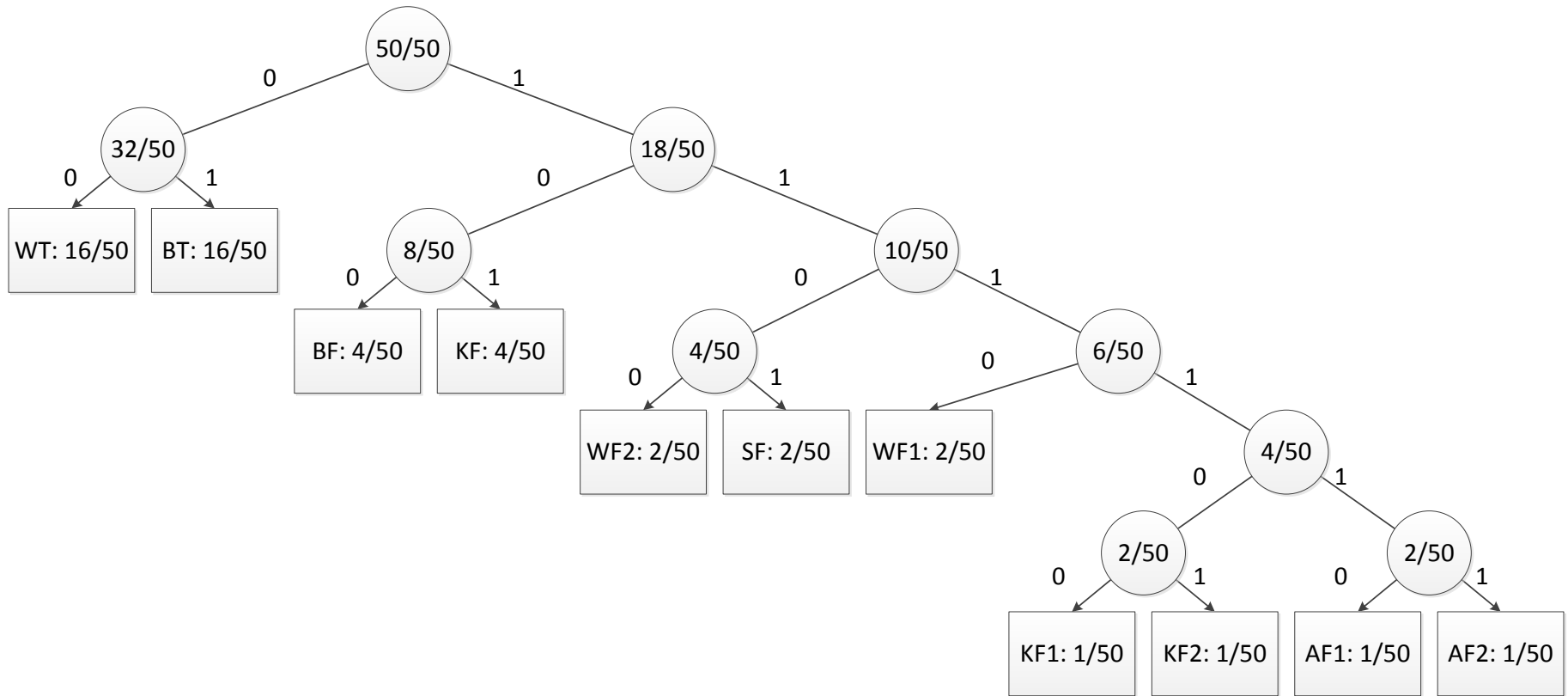
WT: 16/50	BT: 16/50	BF: 4/50	KF: 4/50	WF2: 2/50	SF: 2/50
00	01	100	101	1100	1101

3. Aufgabe – 3.2



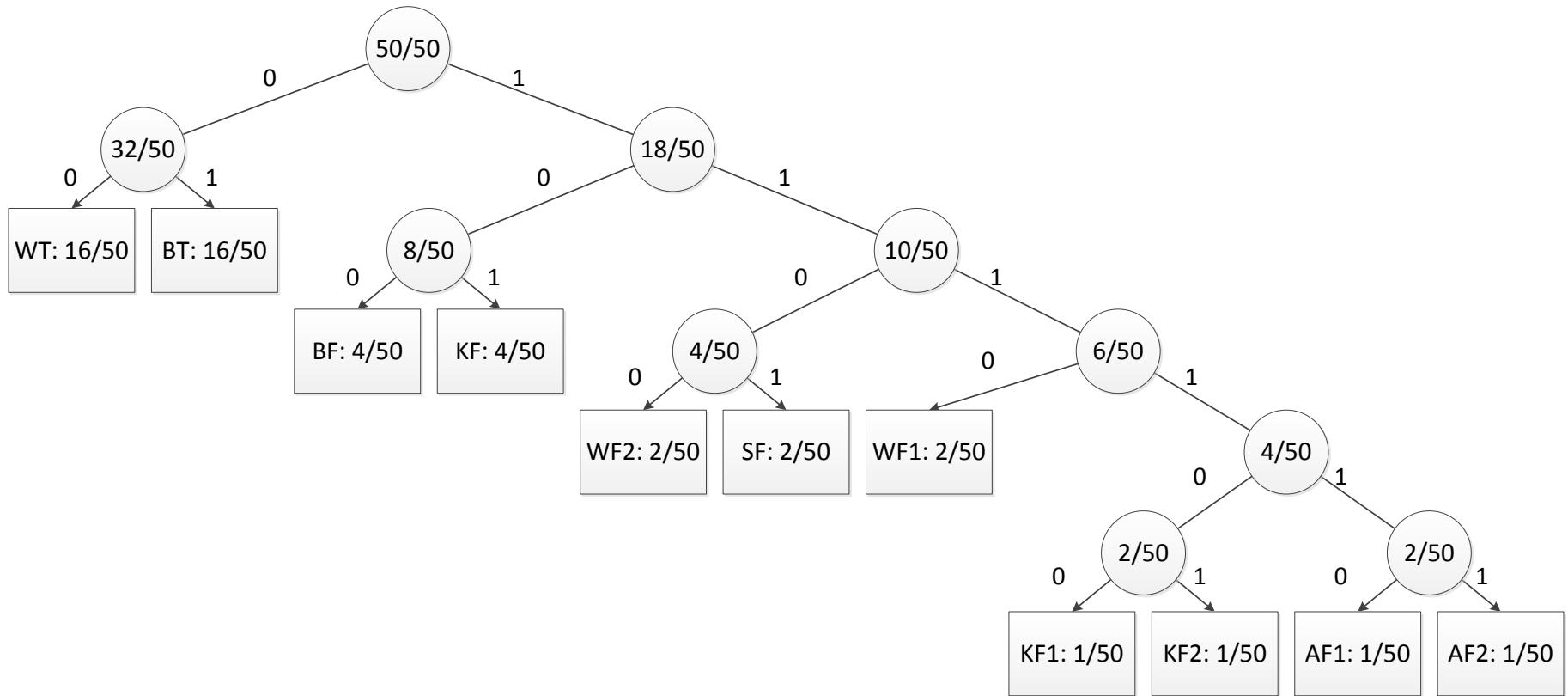
WT: 16/50	BT: 16/50	BF: 4/50	KF: 4/50	WF2: 2/50	SF: 2/50	WF1: 2/50
00	01	100	101	1100	1101	1110

3. Aufgabe – 3.2



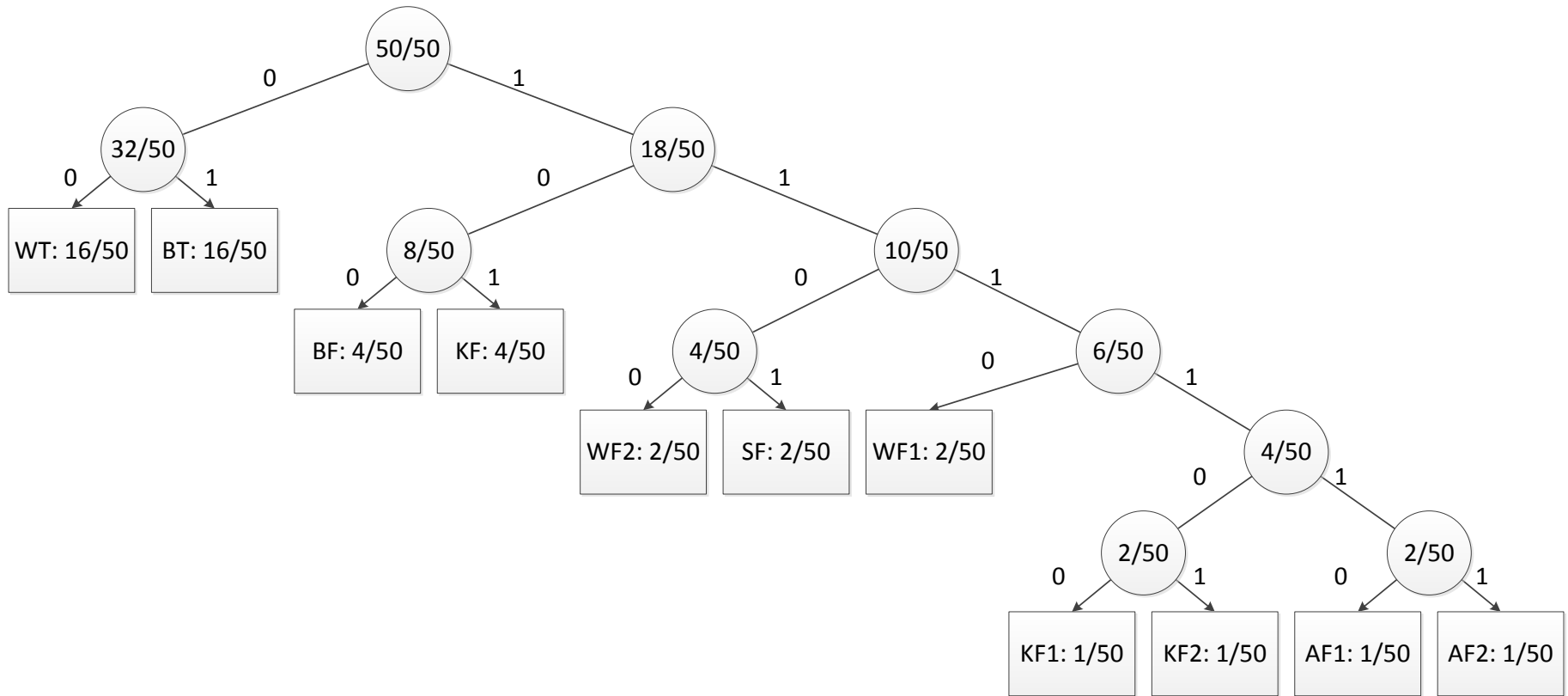
WT: 16/50	BT: 16/50	BF: 4/50	KF: 4/50	WF2: 2/50	SF: 2/50	WF1: 2/50	KF1: 1/50
00	01	100	101	1100	1101	1110	111100

3. Aufgabe – 3.2



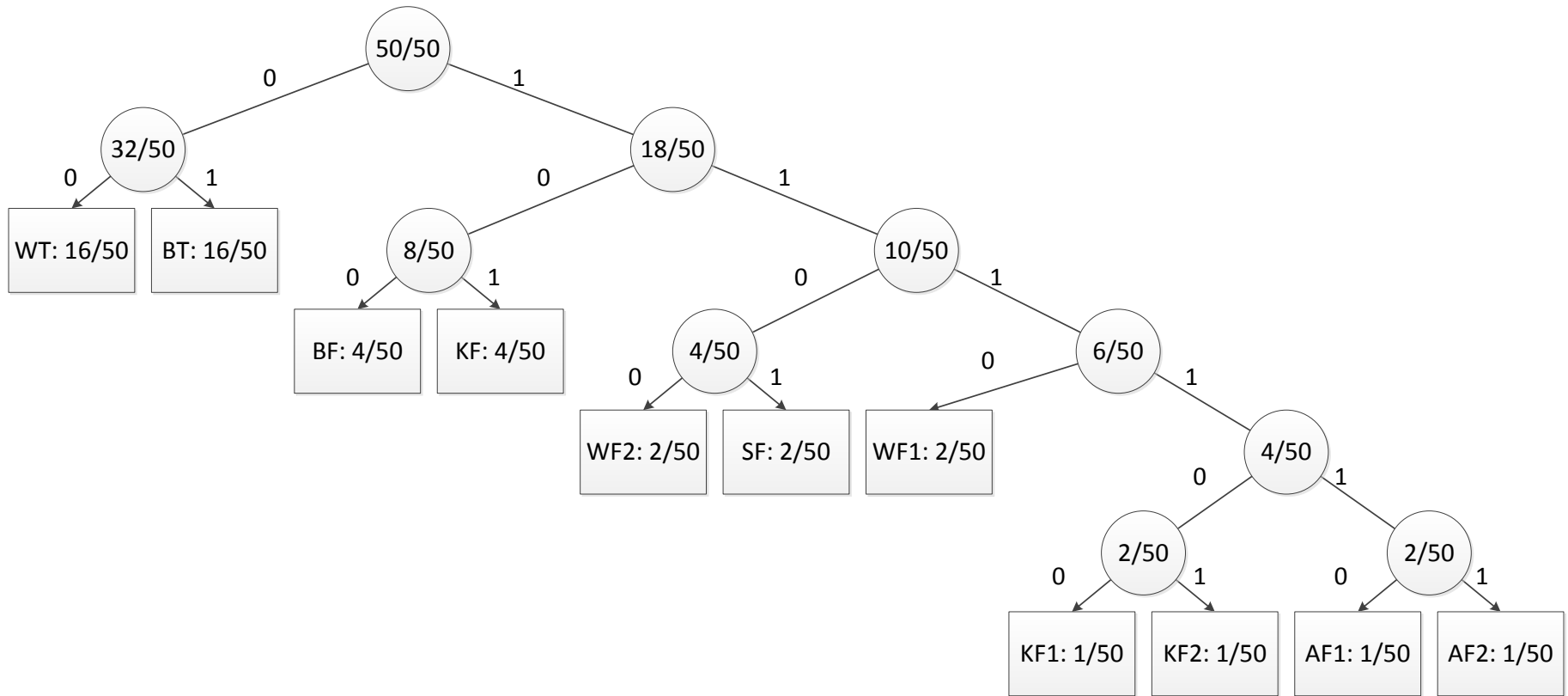
WT: 16/50	BT: 16/50	BF: 4/50	KF: 4/50	WF2: 2/50	SF: 2/50	WF1: 2/50	KF1: 1/50	KF2: 1/50
00	01	100	101	1100	1101	1110	111100	111101

3. Aufgabe – 3.2



WT: 16/50	BT: 16/50	BF: 4/50	KF: 4/50	WF2: 2/50	SF: 2/50	WF1: 2/50	KF1: 1/50	KF2: 1/50	AF1: 1/50
00	01	100	101	1100	1101	1110	111100	111101	111110

3. Aufgabe – 3.2



WT: 16/50	BT: 16/50	BF: 4/50	KF: 4/50	WF2: 2/50	SF: 2/50	WF1: 2/50	KF1: 1/50	KF2: 1/50	AF1: 1/50	AF2: 1/50
00	01	100	101	1100	1101	1110	111100	111101	111110	111111

3. Aufgabe – 3.2

- Erstellen Sie eine optimale Codierung für die möglichen Orte und tragen Sie Ihre Ergebnisse in die oben vorgegebene Tabelle ein. Nutzen Sie hierzu das Huffmanverfahren.

Ort	Häufigkeit	Wahrscheinlichkeit	Ermittelte Codierung
Wohnungstür	16	$\frac{16}{50}$	WT:16/50
Balkontür	16	$\frac{16}{50}$	BT: 16/50
Badfenster	4	$\frac{4}{50}$	BF: 4/50
Küchenfenster	4	$\frac{4}{50}$	KF: 4/50
Schlazimmerfenster	2	$\frac{2}{50}$	SF: 2/50
Wohnzimmerfenster 1	2	$\frac{2}{50}$	WF1: 2/50
Wohnzimmerfenster 2	2	$\frac{2}{50}$	WF2: 2/50
Kinderzimmerfenster 1	1	$\frac{1}{50}$	KF1: 1/50
Kinderzimmerfenster 2	1	$\frac{1}{50}$	KF2: 1/50
Atelierfenster 1	1	$\frac{1}{50}$	AF1: 1/50
Atelierfenster 2	1	$\frac{1}{50}$	AF2: 1/50

$$\sum = 50$$

3. Aufgabe – 3.2

- Erstellen Sie eine optimale Codierung für die möglichen Orte und tragen Sie Ihre Ergebnisse in die oben vorgegebene Tabelle ein. Nutzen Sie hierzu das Huffmanverfahren.

Ort	Häufigkeit	Wahrscheinlichkeit	Ermittelte Codierung	
Wohnungstür	16	$\frac{16}{50}$	00	WT:16/50
Balkontür	16	$\frac{16}{50}$	01	BT: 16/50
Badfenster	4	$\frac{4}{50}$	100	BF: 4/50
Küchenfenster	4	$\frac{4}{50}$	101	KF: 4/50
Schlazimmerfenster	2	$\frac{2}{50}$	1101	SF: 2/50
Wohnzimmerfenster 1	2	$\frac{2}{50}$	1110	WF1: 2/50
Wohnzimmerfenster 2	2	$\frac{2}{50}$	1100	WF2: 2/50
Kinderzimmerfenster 1	1	$\frac{1}{50}$	111100	KF1: 1/50
Kinderzimmerfenster 2	1	$\frac{1}{50}$	111101	KF2: 1/50
Atelierfenster 1	1	$\frac{1}{50}$	111110	AF1: 1/50
Atelierfenster 2	1	$\frac{1}{50}$	111111	AF2: 1/50

$$\sum = 50$$

3. Aufgabe – 3.3

- Wie viele Codeworte können Sie in einem Speicher mit einer Kapazität von 1024 Bit abspeichern? Berechnen Sie dazu zuerst die mittlere Codewortlänge.

Ort	Häufigkeit	Wahrscheinlichkeit	Ermittelte Codierung
Wohnungstür	16	$\frac{16}{50}$	00
Balkontür	16	$\frac{16}{50}$	01
Badfenster	4	$\frac{4}{50}$	100
Küchenfenster	4	$\frac{4}{50}$	101
Schlazimmerfenster	2	$\frac{2}{50}$	1101
Wohnzimmerfenster 1	2	$\frac{2}{50}$	1110
Wohnzimmerfenster 2	2	$\frac{2}{50}$	1100
Kinderzimmerfenster 1	1	$\frac{1}{50}$	111100
Kinderzimmerfenster 2	1	$\frac{1}{50}$	111101
Atelierfenster 1	1	$\frac{1}{50}$	111110
Atelierfenster 2	1	$\frac{1}{50}$	111111

3. Aufgabe

Ort	Häufigkeit	Wahrscheinlichkeit	Ermittelte Codierung
Wohnungstür	16	$\frac{16}{50}$	00
Balkontür	16	$\frac{16}{50}$	01
Badfenster	4	$\frac{4}{50}$	100
Küchenfenster	4	$\frac{4}{50}$	101
Schlazimmerfenster	2	$\frac{2}{50}$	1101
Wohnzimmerfenster 1	2	$\frac{2}{50}$	1110
Wohnzimmerfenster 2	2	$\frac{2}{50}$	1100
Kinderzimmerfenster 1	1	$\frac{1}{50}$	111100
Kinderzimmerfenster 2	1	$\frac{1}{50}$	111101
Atelierfenster 1	1	$\frac{1}{50}$	111110
Atelierfenster 2	1	$\frac{1}{50}$	111111

■ Mittlere Codewortlänge:

3. Aufgabe

Ort	Häufigkeit	Wahrscheinlichkeit	Ermittelte Codierung
Wohnungstür	16	$\frac{16}{50}$	00
Balkontür	16	$\frac{16}{50}$	01
Badfenster	4	$\frac{4}{50}$	100
Küchenfenster	4	$\frac{4}{50}$	101
Schlazimmerfenster	2	$\frac{2}{50}$	1101
Wohnzimmerfenster 1	2	$\frac{2}{50}$	1110
Wohnzimmerfenster 2	2	$\frac{2}{50}$	1100
Kinderzimmerfenster 1	1	$\frac{1}{50}$	111100
Kinderzimmerfenster 2	1	$\frac{1}{50}$	111101
Atelierfenster 1	1	$\frac{1}{50}$	111110
Atelierfenster 2	1	$\frac{1}{50}$	111111

■ Mittlere Codewortlänge: $\bar{m} = \sum_{i=1}^n m(x_i) \cdot p(x_i)$

3. Aufgabe

Ort	Häufigkeit	Wahrscheinlichkeit	Ermittelte Codierung
Wohnungstür	16	$\frac{16}{50}$	00
Balkontür	16	$\frac{16}{50}$	01
Badfenster	4	$\frac{4}{50}$	100
Küchenfenster	4	$\frac{4}{50}$	101
Schlazimmerfenster	2	$\frac{2}{50}$	1101
Wohnzimmerfenster 1	2	$\frac{2}{50}$	1110
Wohnzimmerfenster 2	2	$\frac{2}{50}$	1100
Kinderzimmerfenster 1	1	$\frac{1}{50}$	111100
Kinderzimmerfenster 2	1	$\frac{1}{50}$	111101
Atelierfenster 1	1	$\frac{1}{50}$	111110
Atelierfenster 2	1	$\frac{1}{50}$	111111

■ Mittlere Codewortlänge: $\bar{m} = \sum_{i=1}^n m(x_i) \cdot p(x_i)$

$$\bar{m} = 2 \left(2 \cdot \frac{16}{50} \right) + 3 \left(2 \cdot \frac{4}{50} \right) + 4 \left(3 \cdot \frac{2}{50} \right) + 6 \left(4 \cdot \frac{1}{50} \right) =$$

3. Aufgabe

Ort	Häufigkeit	Wahrscheinlichkeit	Ermittelte Codierung
Wohnungstür	16	$\frac{16}{50}$	00
Balkontür	16	$\frac{16}{50}$	01
Badfenster	4	$\frac{4}{50}$	100
Küchenfenster	4	$\frac{4}{50}$	101
Schlazimmerfenster	2	$\frac{2}{50}$	1101
Wohnzimmerfenster 1	2	$\frac{2}{50}$	1110
Wohnzimmerfenster 2	2	$\frac{2}{50}$	1100
Kinderzimmerfenster 1	1	$\frac{1}{50}$	111100
Kinderzimmerfenster 2	1	$\frac{1}{50}$	111101
Atelierfenster 1	1	$\frac{1}{50}$	111110
Atelierfenster 2	1	$\frac{1}{50}$	111111

■ Mittlere Codewortlänge: $\bar{m} = \sum_{i=1}^n m(x_i) \cdot p(x_i)$

$$\bar{m} = 2 \left(2 \cdot \frac{16}{50} \right) + 3 \left(2 \cdot \frac{4}{50} \right) + 4 \left(3 \cdot \frac{2}{50} \right) + 6 \left(4 \cdot \frac{1}{50} \right) = \frac{136}{50} (= 2,72)$$

3. Aufgabe

Ort	Häufigkeit	Wahrscheinlichkeit	Ermittelte Codierung
Wohnungstür	16	$\frac{16}{50}$	00
Balkontür	16	$\frac{16}{50}$	01
Badfenster	4	$\frac{4}{50}$	100
Küchenfenster	4	$\frac{4}{50}$	101
Schlazimmerfenster	2	$\frac{2}{50}$	1101
Wohnzimmerfenster 1	2	$\frac{2}{50}$	1110
Wohnzimmerfenster 2	2	$\frac{2}{50}$	1100
Kinderzimmerfenster 1	1	$\frac{1}{50}$	111100
Kinderzimmerfenster 2	1	$\frac{1}{50}$	111101
Atelierfenster 1	1	$\frac{1}{50}$	111110
Atelierfenster 2	1	$\frac{1}{50}$	111111

■ Mittlere Codewortlänge: $\bar{m} = \sum_{i=1}^n m(x_i) \cdot p(x_i)$

$$\bar{m} = 2 \left(2 \cdot \frac{16}{50} \right) + 3 \left(2 \cdot \frac{4}{50} \right) + 4 \left(3 \cdot \frac{2}{50} \right) + 6 \left(4 \cdot \frac{1}{50} \right) = \underline{\underline{\frac{136}{50} (= 2,72)}}$$

3. Aufgabe

Ort	Häufigkeit	Wahrscheinlichkeit	Ermittelte Codierung
Wohnungstür	16	$\frac{16}{50}$	00
Balkontür	16	$\frac{16}{50}$	01
Badfenster	4	$\frac{4}{50}$	100
Küchenfenster	4	$\frac{4}{50}$	101
Schlazimmerfenster	2	$\frac{2}{50}$	1101
Wohnzimmerfenster 1	2	$\frac{2}{50}$	1110
Wohnzimmerfenster 2	2	$\frac{2}{50}$	1100
Kinderzimmerfenster 1	1	$\frac{1}{50}$	111100
Kinderzimmerfenster 2	1	$\frac{1}{50}$	111101
Atelierfenster 1	1	$\frac{1}{50}$	111110
Atelierfenster 2	1	$\frac{1}{50}$	111111

■ Speicherkapazität:

3. Aufgabe

Ort	Häufigkeit	Wahrscheinlichkeit	Ermittelte Codierung
Wohnungstür	16	$\frac{16}{50}$	00
Balkontür	16	$\frac{16}{50}$	01
Badfenster	4	$\frac{4}{50}$	100
Küchenfenster	4	$\frac{4}{50}$	101
Schlazimmerfenster	2	$\frac{2}{50}$	1101
Wohnzimmerfenster 1	2	$\frac{2}{50}$	1110
Wohnzimmerfenster 2	2	$\frac{2}{50}$	1100
Kinderzimmerfenster 1	1	$\frac{1}{50}$	111100
Kinderzimmerfenster 2	1	$\frac{1}{50}$	111101
Atelierfenster 1	1	$\frac{1}{50}$	111110
Atelierfenster 2	1	$\frac{1}{50}$	111111

■ Speicherkapazität: $n = \frac{\text{Speicherkapazität}}{m}$

3. Aufgabe

Ort	Häufigkeit	Wahrscheinlichkeit	Ermittelte Codierung
Wohnungstür	16	$\frac{16}{50}$	00
Balkontür	16	$\frac{16}{50}$	01
Badfenster	4	$\frac{4}{50}$	100
Küchenfenster	4	$\frac{4}{50}$	101
Schlazimmerfenster	2	$\frac{2}{50}$	1101
Wohnzimmerfenster 1	2	$\frac{2}{50}$	1110
Wohnzimmerfenster 2	2	$\frac{2}{50}$	1100
Kinderzimmerfenster 1	1	$\frac{1}{50}$	111100
Kinderzimmerfenster 2	1	$\frac{1}{50}$	111101
Atelierfenster 1	1	$\frac{1}{50}$	111110
Atelierfenster 2	1	$\frac{1}{50}$	111111

■ Speicherkapazität: $n = \frac{\text{Speicherkapazität}}{\overline{m}}$

$$n = \frac{1024}{\frac{136}{50}} = \frac{51200}{136} (\approx 376,5) \text{ CWs}$$

3. Aufgabe

Ort	Häufigkeit	Wahrscheinlichkeit	Ermittelte Codierung
Wohnungstür	16	$\frac{16}{50}$	00
Balkontür	16	$\frac{16}{50}$	01
Badfenster	4	$\frac{4}{50}$	100
Küchenfenster	4	$\frac{4}{50}$	101
Schlazimmerfenster	2	$\frac{2}{50}$	1101
Wohnzimmerfenster 1	2	$\frac{2}{50}$	1110
Wohnzimmerfenster 2	2	$\frac{2}{50}$	1100
Kinderzimmerfenster 1	1	$\frac{1}{50}$	111100
Kinderzimmerfenster 2	1	$\frac{1}{50}$	111101
Atelierfenster 1	1	$\frac{1}{50}$	111110
Atelierfenster 2	1	$\frac{1}{50}$	111111

■ Speicherkapazität: $n = \frac{\text{Speicherkapazität}}{\overline{m}}$

$$n = \frac{1024}{\frac{136}{50}} = \frac{51200}{136} (\approx 376,5) \text{ CWs}$$