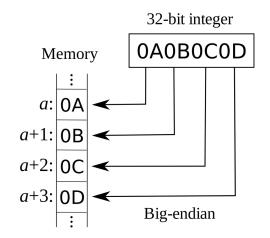
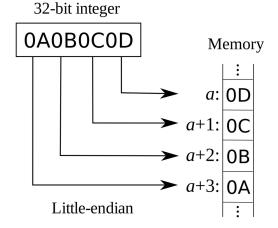
Tutorübung zu GRNVS Übung 10

Jonas Andre

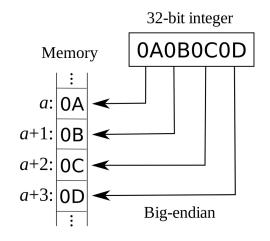
```
0x0000:
               60 6e 45 dc e6 00 1c
                                                    4e 18 86
                                                               dd
0 \times 0010:
                                                    0d 16
               00
                   00
                       20
                          06
                              40
                                                f8
                                                           19
                                                                43
                                                                       0.0
0 \times 0020:
                          00
                              02
                                                    03
           0.0
                   0.0
                       00
                                                e0
                                                        fe
                                                           10
                                                                01
0 \times 0030:
                   00
                       02
                          00
                              85 ce
                                                50
                                                    9b
                                                        94
                                                            59
                                                               С9
                                                                   2.f
                                                                       е7
                                                    47
                          65
                                                        45 54
0 \times 0040:
         5d
                   50
                      10
                              00
                                  85
                                      88
                                                               20
                                                                   2f 68
0 \times 0050:
               78
                  0d 0a 0d 0a
         65
```

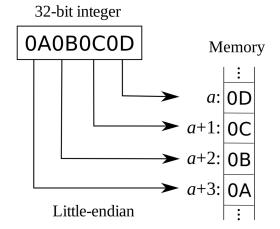
```
0x0000:
                    6e 45 dc e6
                60
                                                            18
                                                                86
                                                                    dd
                                                                        60
0x0010:
                        20
                            06
                                40
                                                        0d
                                                            16
                                                                            0.0
0 \times 0020:
                                02
                                                        03
                        0.0
                            00
                                                            fe
                                                                10
0x0030:
                        02
                            00
                                85
                                         44
                                                   50
                                                       9b
                                                            94
                                                                59
                                                                    c9
                                                                            e7
                            65
                                                            45
0 \times 0040:
                        10
                                00
                                    85
                                        88
                                                        47
                                                                54
                                                                    20
                                                                        2f
                                                                            68
            5d
0 \times 0050:
                78
                        0a
            65
                    0d
                            0d 0a
```





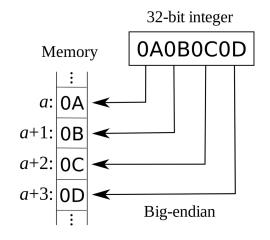
```
0x0000:
                    6e 45 dc e6
                                                           18 86
                60
                                                                    dd
                                                                        60
0x0010:
                        20
                            06
                                40
                                                       0d
                                                            16
                                                                            0.0
0 \times 0020:
                                02
                                                       03
                                                               10
                        0.0
                            0.0
                                                            fe
0x0030:
                        02
                            00
                                85
                                         44
                                                   50
                                                       9b
                                                            94
                                                                59
                                                                    c9
                                                                            e7
                            65
                                                            45
0 \times 0040:
                        10
                                00
                                    85
                                        88
                                                       47
                                                                54
                                                                    20
                                                                        2f
                                                                            68
            5d
0 \times 0050:
                78
                        0a
            65
                    0d
                            0d 0a
```

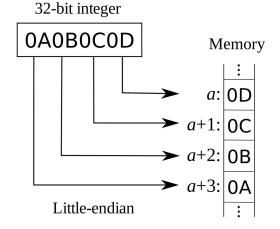




Network-Byte-Order

```
0x0000:
                     6e 45 dc e6
                                                              18 86
                                                                      dd
0 \times 0010:
                         20
                             06
                                 40
                                                          0d
                                                              16
                                                                               0.0
                                 02
0 \times 0020:
                         0.0
                             0.0
                                                          03
                                                              fe
                                                                  10
0x0030:
                         02
                             00
                                 85
                                          44
                                                      50
                                                          9b
                                                              94
                                                                  59
                                                                       c9
                                                                               e7
                                                              45
                                                                      20
0 \times 0040:
                         10
                             65
                                 00
                                      85
                                          88
                                                                  54
                                                                           2.f
           5d
0 \times 0050:
                78
            65
                     0d
                         0a
                             0d 0a
```





Network-Byte-Order

b)* Begründen Sie, weswegen überhaupt zwischen Host-Byte-Order und Network-Byte-Order zu unterscheiden ist.

```
0x0000:
              60 6e 45 dc e6 00 1c
                                                 4e 18 86 dd
0x0010:
                 00
                     20
                        06 40 2a 01
                                                 0d 16
                                                       19
                                                                   0.0
0 \times 0020:
                 0.0
                     00
                         0.0
                            02 2a
                                                0.3
                                                    fe 10
0 \times 0030: 77
                 00
                     02
                        00
                            85 ce 44
                                             50
                                                 9b 94
                                                        59 c9
                                                                  е7
                     10 65 00
0 \times 0040: 5d
                 50
                               85 88
                                                47
                                                    45 54 20
                                                               2f 68
0 \times 0050:
             78 0d 0a 0d 0a
        65
```

c)* Geben Sie für das erste und letzte Byte des Ethernet-Headers den Offset in Bytes vom Beginn des Rahmens an.

```
0x0000:
            08
                60
                    6e 45
                                                            18
                                                                86
                            dc e6
                                                        4e
                        20
                                                    f8
0 \times 0010:
                             06
                                 40
                                                                 19
                                                                         0.0
                                                                             0.0
0 \times 0020:
                                 02
                                                                10
                        0.0
                            0.0
                                                        03
                                                            fe
0x0030:
                        02
                            00
                                 85
                                                    50
                                                        9b
                                                            94
                                                                59
                                                                    c9
                                                                             e7
                                                        47
                                                            45 54
0 \times 0040:
                        10
                            65
                                 00
                                     85
                                                                    2.0
                                                                        2. f
          5d
0 \times 0050:
                78
            65
                    0d 0a 0d 0a
```

c)* Geben Sie für das erste und letzte Byte des Ethernet-Headers den Offset in Bytes vom Beginn des Rahmens an.

0x0000 - 0x000D

```
0x0000:
           08
                60
                    6e 45
                                                           18
                                                               86 dd
                            dc e6
                                    00
                                                       4e
                                                   f8
0 \times 0010:
                        20
                            06
                                                                19
                                                                        0.0
                                                                            0.0
0 \times 0020:
                                02
                        0.0
                            0.0
                                                       03
                                                           fe
                                                               10
0x0030:
                        02
                            00
                                85
                                                   50
                                                       9b
                                                           94
                                                                59
                                                                   c9
                                                                            e7
                                                       47
                            65
                                                           45 54
0 \times 0040:
                        10
                                00
                                    85
                                        88
                                                                   2.0
          5d
0 \times 0050:
                78
                    0d 0a 0d 0a
            65
```

d) Welches Protokoll wird auf Schicht 3 verwendet?

															4	
0x0000:	8 0	60	6e	45	dc	e6	00	1c	14	01	4e	18	86	dd	60	00
0x0010:	00	00	00	20	06	40	2a	01	04	f8	0d	16	19	43	00	00
0x0020:	00	00	00	00	00	02	2a	02	02	e0	03	fe	10	01	77	77
0x0030:	77	2e	00	02	00	85	се	44	00	50	9b	94	59	с9	2f	e7
0×0040 :	5d	10	50	10	65	00	85	88	00	00	47	45	54	20	2f	68
0×0050 :	65	78	0d	0a	0d	0a										

d) Welches Protokoll wird auf Schicht 3 verwendet?

 $0x86dd \rightarrow IPv6$

```
0x0000:
            08
                60
                    6e 45
                            dc e6
                                                        4e
                                                            18
                                                                86
                                                    f8
0 \times 0010:
                        20
                                                                 19
                             06
                                 40
                                                        0d
                                                                             0.0
0 \times 0020:
                                 02
                        0.0
                            0.0
                                                        03
                                                            fe
                                                                10
0x0030:
                        02
                            00
                                 85
                                                    50
                                                        9b
                                                            94
                                                                59
                                                                    c9
                                                                             e7
                                                            45 54
0 \times 0040:
                    50
                        10
                            65
                                 00
                                     8.5
                                                        47
                                                                    2.0
          5d
0 \times 0050:
                78
                    0d 0a 0d 0a
            65
```

e) Geben Sie Funktion und Wert der L3-Header-Felder an, welche auf dem Transportweg von Routern verändert werden müssen.

```
0x0000:
               60
                    6e 45
                                                          18
                                                              86
           08
                           dc e6
                                                      4e
0 \times 0010:
                        20
0 \times 0020:
                                                              10
                       00
                           0.0
                               02
                                                      03
                                                          fe
0x0030:
                       02
                           00
                               85
                                                  50
                                                      9b
                                                          94
                                                              59
                                                                  С9
                                                                          e7
                                                      47
                                                          45 54
0 \times 0040:
                   50
                       10
                           65
                               0.0
                                   85 88
                                                                  2.0
          5d
0 \times 0050:
               78
           65
                   0d 0a 0d 0a
```

e) Geben Sie Funktion und Wert der L3-Header-Felder an, welche auf dem Transportweg von Routern verändert werden müssen.

Hop-Limit, Funktion: Verhinderung von Endlosschleifen

```
0x0000:
                 60
                                                              18
                                                                  86
            08
                     6e 45
                             dc e6
                                                          4e
0 \times 0010:
                     0.0
                         20
                             06
                                  40
                                                      f8
                                                          0d
                                                                   19
                                                                               0.0
0 \times 0020:
                         0.0
                             0.0
                                  02
                                                          03
                                                              fe
                                                                  10
0x0030:
                     00
                         02
                             00
                                  85
                                                      50
                                                          9b
                                                              94
                                                                   59
                                                                       C9
                                                                               e7
0 \times 0040:
                     50
                         10
                             65
                                  0.0
                                                          47
                                                              45 54
                                                                      2.0
                                                                           2 f
           5d
                                      8.5
0 \times 0050:
                78
            65
                     0d 0a 0d 0a
```

- f) Welche Länge hat die L3-SDU?
- g) Markieren Sie die Absender- und Empfänger-Adresse im L3-Header. (Zeichnen Sie es direkt in Abbildung 1 ein und machen Sie kenntlich, welche der Adressen zum Absender und welche zum Empfänger gehört.)
- h) Woran ist zu erkennen, dass TCP als L4-Protokoll verwendet wird?

0x0000:	08	60	6e	45	dc	e6	00	1c	14	01	4e	18	86	dd	60	00
0x0010:	00	00	00	20	06	40	2a	01	04	f8	0d	16	19	43	00	00
0x0020:	00	00	00	00	00	02	2a	02	02	e0	03	fe	10	01	77	77
0x0030:	77	2e	00	02	00	85	се	44	00	50	9b	94	59	с9	2f	е7
0x0040:	5d	10	50	10	65	00	85	88	00	00	47	45	54	20	2f	68
0×0050 :	65	78	0d	0a	0d	0a										

- f) Welche Länge hat die L3-SDU? 0x0020 = 32B
- g) Markieren Sie die Absender- und Empfänger-Adresse im L3-Header. (Zeichnen Sie es direkt in Abbildung 1 ein und machen Sie kenntlich, welche der Adressen zum Absender und welche zum Empfänger gehört.)
- h) Woran ist zu erkennen, dass TCP als L4-Protokoll verwendet wird?

0x0000: 0x0010:	08	60	6e	45	dc	е6	00	1c	14	01	4e	18	86	dd	60	00
0x0010:	00	00	00	20	06	40	2a	01	04	f8	0d	16	19	43	00	00
0x0020:	00	00	00	00	00	02	2a	02	02	e0	03	fe	10	01	77	77
0x0030:	77	2e	0.0	02	00	85	се	44	00	50	9b	94	59	с9	2f	е7
0x0040:	5d	10	50	10	65	00	85	88	00	00	47	45	54	20	2f	68
0×0050 :	65	78	0d	0a	0d	0a										

- f) Welche Länge hat die L3-SDU? 0x0020 = 32B
- g) Markieren Sie die Absender- und Empfänger-Adresse im L3-Header. (Zeichnen Sie es direkt in Abbildung 1 ein und machen Sie kenntlich, welche der Adressen zum Absender und welche zum Empfänger gehört.)
- h) Woran ist zu erkennen, dass TCP als L4-Protokoll verwendet wird?

0x0000: 0x0010:	08	60	6e	45	dc	е6	00	1c	14	01	4e	18	86	dd	60	00
0x0010:	00	00	00	20	06	40	2a	01	04	f8	0d	16	19	43	00	00
0x0020:	00	00	00	00	00	02	2a	02	02	e0	03	fe	10	01	77	77
0x0030:	77	2e	0.0	02	00	85	се	44	00	50	9b	94	59	с9	2f	е7
0x0040:	5d	10	50	10	65	00	85	88	00	00	47	45	54	20	2f	68
0×0050 :	65	78	0d	0a	0d	0a										

- f) Welche Länge hat die L3-SDU? 0x0020 = 32B
- g) Markieren Sie die <u>Absender</u>- und <u>Empfänger-Adresse</u> im L3-Header. (Zeichnen Sie es direkt in Abbildung 1 ein und machen Sie kenntlich, welche der Adressen zum Absender und welche zum Empfänger gehört.)
- h) Woran ist zu erkennen, dass TCP als L4-Protokoll verwendet wird?

0x0000:	08	60	6e	45	dc	e6	00	1c	14	01	4e	18	86	dd	60	00
0x0010:	00	00	00	20	06	40	2a	01	04	f8	0d	16	19	43	00	00
0x0020:	00	00	00	00	00	02	2a	02	02	e0	03	fe	10	01	77	77
0x0030:																
0×0040 :	5d	10	50	10	65	00	85	88	00	00	47	45	54	20	2f	68
0×0050 :	65	78	0d	0a	0d	0a										

- i)* Geben Sie den Quellport der Nachricht in Dezimaldarstellung an.
- j)* Geben Sie den Zielport der Nachricht in Dezimaldarstellung an.
- k) Für welches Protokoll auf der Anwendungsschicht ist die Nachricht offenbar bestimmt?
- l)* Geben Sie zwei Gründe an, weswegen Sie auf Basis der Ihnen bekannten Informationen nicht bestimmen können, wie viele Byte bis zum jetzigen Zeitpunkt über diese TCP-Verbindung bereits ausgetauscht wurden.
- m)* Wie groß ist die TCP-Payload für die Anwendungsschicht?
- n)* Können nach diesem Segment innerhalb der laufenden TCP-Verbindung weiterhin Daten in dieselbe Richtung übertragen werden?
- o)* Können nach diesem Segment innerhalb der laufenden TCP-Verbindung noch Daten in die Gegenrichtung übertragen werden?

0x0000:	8 0	60	6e	45	dc	e6	00	1c	14	01	4e	18	86	dd	60	00
0x0010:																
0x0020:	00	00	00	00	00	02	2a	02	02	e0	03	fe	10	01	77	77
0x0030:	77	2e	00	02	00	85	се	44	00	50	9b	94	59	с9	2f	e7
0x0040:	5d	10	50	10	65	00	85	88	00	00	47	45	54	20	2f	68
0×0050 :	65	78	0d	0a	0d	0a										

- i)* Geben Sie den Quellport der Nachricht in Dezimaldarstellung an. 0xce44 = 52804
- j)* Geben Sie den Zielport der Nachricht in Dezimaldarstellung an.
- k) Für welches Protokoll auf der Anwendungsschicht ist die Nachricht offenbar bestimmt?
- l)* Geben Sie zwei Gründe an, weswegen Sie auf Basis der Ihnen bekannten Informationen nicht bestimmen können, wie viele Byte bis zum jetzigen Zeitpunkt über diese TCP-Verbindung bereits ausgetauscht wurden.
- m)* Wie groß ist die TCP-Payload für die Anwendungsschicht?
- n)* Können nach diesem Segment innerhalb der laufenden TCP-Verbindung weiterhin Daten in dieselbe Richtung übertragen werden?
- o)* Können nach diesem Segment innerhalb der laufenden TCP-Verbindung noch Daten in die Gegenrichtung übertragen werden?

0x0000:	8 0	60	6e	45	dc	e6	00	1c	14	01	4e	18	86	dd	60	00
0x0010:	00	00	00	20	06	40	2a	01	04	f8	0d	16	19	43	00	00
0×0020 :	00	00	00	00	00	02	2a	02	02	e0	03	fe	10	01	77	77
0x0030:	77	2e	00	02	00	85	се	44	00	50	9b	94	59	с9	2f	е7
0x0040:	5d	10	50	10	65	00	85	88	00	00	47	45	54	20	2f	68
0×0050 :	65	78	0d	0a	0d	0a										

- i)* Geben Sie den Quellport der Nachricht in Dezimaldarstellung an. 0xce44 = 52804
- j)* Geben Sie den Zielport der Nachricht in Dezimaldarstellung an. 0x0050 = 80
- k) Für welches Protokoll auf der Anwendungsschicht ist die Nachricht offenbar bestimmt?
- l)* Geben Sie zwei Gründe an, weswegen Sie auf Basis der Ihnen bekannten Informationen nicht bestimmen können, wie viele Byte bis zum jetzigen Zeitpunkt über diese TCP-Verbindung bereits ausgetauscht wurden.
- m)* Wie groß ist die TCP-Payload für die Anwendungsschicht?
- n)* Können nach diesem Segment innerhalb der laufenden TCP-Verbindung weiterhin Daten in dieselbe Richtung übertragen werden?
- o)* Können nach diesem Segment innerhalb der laufenden TCP-Verbindung noch Daten in die Gegenrichtung übertragen werden?

0x0000:	8 0	60	6e	45	dc	e6	00	1c	14	01	4e	18	86	dd	60	00
0x0010:	00	00	00	20	06	40	2a	01	04	f8	0d	16	19	43	00	00
0×0020 :	00	00	00	00	00	02	2a	02	02	e0	03	fe	10	01	77	77
0x0030:	77	2e	00	02	00	85	се	44	00	50	9b	94	59	с9	2f	е7
0x0040:	5d	10	50	10	65	00	85	88	00	00	47	45	54	20	2f	68
0×0050 :	65	78	0d	0a	0d	0a										

- i)* Geben Sie den Quellport der Nachricht in Dezimaldarstellung an. Oxce44 = 52804
- j)* Geben Sie den Zielport der Nachricht in Dezimaldarstellung an. 0x0050 = 80
- k) Für welches Protokoll auf der Anwendungsschicht ist die Nachricht offenbar bestimmt? TCP 80 → HTTP
- l)* Geben Sie zwei Gründe an, weswegen Sie auf Basis der Ihnen bekannten Informationen nicht bestimmen können, wie viele Byte bis zum jetzigen Zeitpunkt über diese TCP-Verbindung bereits ausgetauscht wurden.
- m)* Wie groß ist die TCP-Payload für die Anwendungsschicht?
- n)* Können nach diesem Segment innerhalb der laufenden TCP-Verbindung weiterhin Daten in dieselbe Richtung übertragen werden?
- o)* Können nach diesem Segment innerhalb der laufenden TCP-Verbindung noch Daten in die Gegenrichtung übertragen werden?

0x0000:	8 0	60	6e	45	dc	e6	00	1c	14	01	4e	18	86	dd	60	00
0x0010:	00	00	00	20	06	40	2a	01	04	f8	0d	16	19	43	00	00
0×0020 :	00	00	00	00	00	02	2a	02	02	e0	03	fe	10	01	77	77
0x0030:	77	2e	00	02	00	85	се	44	00	50	9b	94	59	с9	2f	е7
0x0040:	5d	10	50	10	65	00	85	88	00	00	47	45	54	20	2f	68
0×0050 :	65	78	0d	0a	0d	0a										

- i)* Geben Sie den Quellport der Nachricht in Dezimaldarstellung an. Oxce44 = 52804
- j)* Geben Sie den Zielport der Nachricht in Dezimaldarstellung an. 0x0050 = 80
- k) Für welches Protokoll auf der Anwendungsschicht ist die Nachricht offenbar bestimmt? TCP 80 → HTTP
- l)* Geben Sie zwei Gründe an, weswegen Sie auf Basis der Ihnen bekannten Informationen nicht bestimmen können, wie viele Byte bis zum jetzigen Zeitpunkt über diese TCP-Verbindung bereits ausgetauscht wurden.
- m)* Wie groß ist die TCP-Payload für die Anwendungsschicht? 12B
- n)* Können nach diesem Segment innerhalb der laufenden TCP-Verbindung weiterhin Daten in dieselbe Richtung übertragen werden?
- o)* Können nach diesem Segment innerhalb der laufenden TCP-Verbindung noch Daten in die Gegenrichtung übertragen werden?

0x0000:	08	60	6e	45	dc	е6	00	1c	14	01	4e	18	86	dd	60	00
0x0010:																
0x0020:	00	00	00	00	00	02	2a	02	02	e0	03	fe	10	01	77	77
0x0030:	77	2e	00	02	00	85	се	44	00	50	9b	94	59	с9	2f	e7
0x0040:	5d	10	50	10	65	00	85	88	00	00	47	45	54	20	2f	68
0×0050 :	65	78	0d	0a	0d	0a										

- i)* Geben Sie den Quellport der Nachricht in Dezimaldarstellung an. Oxce44 = 52804
- j)* Geben Sie den Zielport der Nachricht in Dezimaldarstellung an. 0x0050 = 80
- k) Für welches Protokoll auf der Anwendungsschicht ist die Nachricht offenbar bestimmt? TCP 80 → HTTP
- I)* Geben Sie zwei Gründe an, weswegen Sie auf Basis der Ihnen bekannten Informationen nicht bestimmen können, wie viele Byte bis zum jetzigen Zeitpunkt über diese TCP-Verbindung bereits ausgetauscht wurden.
- m)* Wie groß ist die TCP-Payload für die Anwendungsschicht? 12B
- n)* Können nach diesem Segment innerhalb der laufenden TCP-Verbindung weiterhin Daten in dieselbe Richtung übertragen werden?

 Ja, kein FIN-Flag
- o)* Können nach diesem Segment innerhalb der laufenden TCP-Verbindung noch Daten in die Gegenrichtung übertragen werden?

0x0000:	08	60	6e	45	dc	e6	00	1c	14	01	4e	18	86	dd	60	00
0x0010:	00	00	00	20	06	40	2a	01	04	f8	0d	16	19	43	00	00
0x0020:	00	00	00	00	00	02	2a	02	02	e0	03	fe	10	01	77	77
0x0030:	77	2e	00	02	00	85	се	44	00	50	9b	94	59	с9	2f	e7
0x0040:	5d	10	50	10	65	00	85	88	00	00	47	45	54	20	2f	68
0×0050 :	65	78	0d	0a	0d	0a										

- i)* Geben Sie den Quellport der Nachricht in Dezimaldarstellung an. Oxce44 = 52804
- j)* Geben Sie den Zielport der Nachricht in Dezimaldarstellung an. 0x0050 = 80
- k) Für welches Protokoll auf der Anwendungsschicht ist die Nachricht offenbar bestimmt? TCP 80 → HTTP
- l)* Geben Sie zwei Gründe an, weswegen Sie auf Basis der Ihnen bekannten Informationen nicht bestimmen können, wie viele Byte bis zum jetzigen Zeitpunkt über diese TCP-Verbindung bereits ausgetauscht wurden.
- m)* Wie groß ist die TCP-Payload für die Anwendungsschicht? 12B
- n)* Können nach diesem Segment innerhalb der laufenden TCP-Verbindung weiterhin Daten in dieselbe Richtung übertragen werden?

 Ja, kein FIN-Flag
- o)* Können nach diesem Segment innerhalb der laufenden TCP-Verbindung noch Daten in die Gegenrichtung übertragen werden? Unbekannt, evtl. bereits FIN von Gegenseite

Huffmann-Kodierung

Gegeben sei das Alphabet $A = \{a,b,c,d\}$ und die Nachricht

m = aabccdacababbbbcbddbbbaababdbcbabdbcadba $\in \mathcal{A}^{40}$.

- a)* Bestimmen Sie die Auftrittswahrscheinlichkeiten $p_{i \in A}$ der einzelnen Zeichen in m.
- b) Bestimmen Sie die den Informationsgehalt $I(p_{i \in A})$ der einzelnen Zeichen.
- c) Die Nachricht m stamme aus einer Nachrichtenquelle X. Bestimmen Sie auf Basis der bisherigen Ergebnisse die Quellenentropie H(X).

Huffmann-Kodierung

Gegeben sei das Alphabet $A = \{a,b,c,d\}$ und die Nachricht

m = aabccdacababbbbcbddbbbaababdbcbabdbcadba $\in \mathcal{A}^{40}$.

- d) Bestimmen Sie nun einen binären Huffman-Code C für diese Nachrichtenquelle.
- e) Bestimmen Sie die durchschnittliche Codewortlänge von C.
- f) Vergleichen Sie die durchschnittliche Codewortlänge von C mit der Codewortlänge eines uniformen¹ Binärcodes.

¹Ein Code heißt *uniform*, wenn alle Codewörter dieselbe Länge aufweisen.