

## Lösung von Übungsblatt 9

### Aufgabe 1 (Interprozesskommunikation)

1. Beschreiben Sie, was ein kritischer Abschnitt ist.

*Mehrere Prozesse greifen lesend und schreibend auf gemeinsame Daten zu.*

2. Beschreiben Sie, was eine Race Condition ist.

*Eine unbeabsichtigten Wettlaufsituation zweier Prozesse, die auf die gleiche Speicherstelle schreibend zugreifen wollen.*

3. Beschreiben Sie, warum Race Conditions schwierig zu lokalisieren und zu beheben sind.

*Das Ergebnis eines Prozesses hängt von der Reihenfolge oder dem zeitlichen Ablauf anderer Ereignisse ab. Bei jedem Testdurchlauf können die Symptome komplett verschieden sein oder verschwinden.*

4. Nennen Sie eine Möglichkeit, um Race Conditions zu vermeiden.

*Durch das Konzept der Semaphore.*

### Aufgabe 2 (Synchronisation)

1. Beschreiben Sie den Vorteil von Signalisieren und Warten gegenüber aktivem Warten (Warteschleife).

*Bei aktivem Warten wird Rechenzeit der CPU verschwendet, weil diese immer wieder vom wartenden Prozess belegt wird. Bei Signalisieren und Warten wird die CPU entlastet, weil der wartende Prozess blockiert und zu einem späteren Zeitpunkt deblockiert wird.*

2. Geben Sie an, welche beiden Probleme durch Blockieren entstehen können.

*Verhungern (Starving) und Verklemmung (Deadlock).*

3. Beschreiben Sie den Unterschied zwischen Signalisieren und Blockieren.

*Signalisieren legt die Ausführungsreihenfolge der kritische Abschnitte der Prozesse fest.*

*Blockieren sichert kritische Abschnitte. Die Reihenfolge, in der die Prozesse ihre kritische Abschnitte abarbeiten, ist nicht festgelegt. Es wird nur sicherge-*

*stellt, dass es keine Überlappung in der Ausführung der kritischen Abschnitte gibt.*

4. Kreuzen Sie vier Bedingungen an, die gleichzeitig erfüllt sein müssen, damit ein Deadlock entstehen kann?

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Rekursive Funktionsaufrufe            | <input checked="" type="checkbox"/> Anforderung weiterer Betriebsmittel |
| <input checked="" type="checkbox"/> Wechselseitiger Ausschluss | <input type="checkbox"/> > 128 Prozesse im Zustand <b>blockiert</b>     |
| <input type="checkbox"/> Häufige Funktionsaufrufe              | <input type="checkbox"/> Iterative Programmierung                       |
| <input type="checkbox"/> Geschachtelte <b>for</b> -Schleifen   | <input checked="" type="checkbox"/> Zyklische Wartebedingung            |
| <input checked="" type="checkbox"/> Ununterbrechbarkeit        | <input type="checkbox"/> Warteschlangen                                 |

5. Führen Sie die Deadlock-Erkennung mit Matrizen durch und geben Sie an, ob es zum Deadlock kommt.

$$\text{Ressourcenvektor} = ( 8 \ 6 \ 7 \ 5 )$$

$$\text{Belegungsmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 0 & 0 \\ 3 & 1 & 0 & 4 \\ 0 & 2 & 1 & 1 \end{bmatrix} \qquad \text{Anforderungsmatrix} = \begin{bmatrix} 3 & 2 & 4 & 5 \\ 1 & 1 & 2 & 0 \\ 4 & 3 & 5 & 4 \end{bmatrix}$$

*Aus dem Ressourcenvektor und der Belegungsmatrix ergibt sich der Ressourcenrestvektor.*

$$\text{Ressourcenrestvektor} = ( 3 \ 2 \ 6 \ 0 )$$

*Nur Prozess 2 kann bei diesem Ressourcenrestvektor laufen. Folgender Ressourcenrestvektor ergibt sich, wenn Prozess 2 beendet ist und seine Ressourcen freigegeben hat.*

$$\text{Ressourcenrestvektor} = ( 6 \ 3 \ 6 \ 4 )$$

*Nur Prozess 3 kann bei diesem Ressourcenrestvektor laufen. Folgender Ressourcenrestvektor ergibt sich, wenn Prozess 3 beendet ist und seine Ressourcen freigegeben hat.*

$$\text{Ressourcenrestvektor} = ( 6 \ 5 \ 7 \ 5 )$$

*Nun kann Prozess 1 laufen.*

*Es kommt nicht zum Deadlock.*

## Aufgabe 3 (Kommunikation von Prozessen)

1. Geben Sie an, was bei Interprozesskommunikation über gemeinsame Speichersegmente (Shared Memory) zu beachten ist.

*Die Prozesse müssen die Zugriffe selbst koordinieren und sicherstellen, dass ihre Speicherzugriffe sich gegenseitig ausschließen. Der Sender-Prozess darf nichts aus dem gemeinsamen Speicher lesen, bevor der Sender-Prozess fertig geschrieben hat. Ist die Koordinierung der Zugriffe nicht sorgfältig  $\implies$  Inkonsistenzen.*

2. Beschreiben Sie die Aufgabe der Shared Memory Tabelle im Linux-Kernel.

*Unter Linux/UNIX speichert eine Shared Memory Tabelle mit Informationen über die existierenden gemeinsamen Speichersegmente. Zu diesen Informationen gehören: Anfangsadresse im Speicher, Größe, Besitzer (Benutzername und Gruppe) und Zugriffsrechte.*

3. Kreuzen Sie an, welche Auswirkungen ein Neustart (Reboot) des Betriebssystems auf die bestehenden gemeinsamen Speichersegmente (Shared Memory) hat.

*(Nur eine Antwort ist korrekt!)*

- Die gemeinsamen Speichersegmente werden beim Neustart erneut angelegt und die Inhalte werden wieder hergestellt.
- Die gemeinsamen Speichersegmente werden beim Neustart erneut angelegt, bleiben aber leer. Nur die Inhalte sind also verloren.
- Die gemeinsamen Speichersegmente und deren Inhalte sind verloren.
- Nur die gemeinsamen Speichersegmente sind verloren. Die Inhalte speichert das Betriebssystem in temporären Dateien im Ordner `\tmp`.

4. Geben Sie an, nach welchem Prinzip Nachrichtenwarteschlangen (Message Queues) arbeiten.

*(Nur eine Antwort ist korrekt!)*

- Round Robin
- LIFO
- FIFO
- SJF
- LJF

5. Geben Sie an, wie viele Prozesse über eine Pipe miteinander kommunizieren können.

*Pipes können immer nur zwischen 2 Prozessen tätig sein.*

6. Beschreiben Sie was passiert, wenn ein Prozess in eine volle Pipe schreiben will.

*Der in die Pipe schreibende Prozess wird blockiert.*

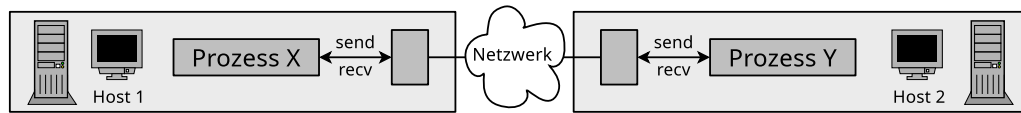
7. Beschreiben Sie was passiert, wenn ein Prozess aus einer leeren Pipe lesen will.

*Der aus der Pipe lesende Prozess wird blockiert.*

8. Geben Sie an, welche zwei Arten von Pipes existieren.

*Anonyme Pipes und benannte Pipes.*

9. Geben Sie den Namen der im Diagramm gezeigten Form der Interprozesskommunikation an.



- Gemeinsames Speichersegment
- Cricket
- Nachrichtenwarteschlange
- Anonyme Pipe
- Sockets
- Mutex

10. Nennen Sie zwei Vorteile der Form der Interprozesskommunikation in (9).

*Sockets sind eine voll duplexfähige Alternative zu Pipes und gemeinsamen Speichersegmenten. Sockets verwenden Portnummern zur Adressierung und werden vom Betriebssystem verwaltet. Sockets können über das Netzwerk und somit über Betriebssystemgrenzen hinweg verwendet werden.*

11. Die Form der Interprozesskommunikation in (9) funktioniert bidirektional.

- Wahr  Falsch

12. Geben Sie an, welche zwei Arten von Sockets existieren.

*Verbindungslose Sockets (bzw. Datagram Sockets) und verbindungsorientierte Sockets (bzw. Stream Sockets).*

13. Kommunikation via Pipes funktioniert...

*(Nur eine Antwort ist korrekt!)*

- speicherbasiert  nachrichtenbasiert

14. Kommunikation via Nachrichtenwarteschlangen funktioniert...

*(Nur eine Antwort ist korrekt!)*

- speicherbasiert  nachrichtenbasiert

15. Kommunikation via gemeinsamen Speichersegmenten funktioniert...

*(Nur eine Antwort ist korrekt!)*

- speicherbasiert  nachrichtenbasiert

16. Kommunikation via Sockets funktioniert...  
(Nur eine Antwort ist korrekt!)
- speicherbasiert                       nachrichtenbasiert
17. Geben Sie an, welche drei Formen der Interprozesskommunikation bidirektional funktionieren.
- Gemeinsame Speichersegmente                       Nachrichtenwarteschlangen  
 Anonyme Pipes                       Benannte Pipes  
 Sockets
18. Geben Sie an, welche Form der Interprozesskommunikation nur zwischen Prozessen funktioniert die eng verwandt sind.
- Gemeinsame Speichersegmente                       Nachrichtenwarteschlangen  
 Anonyme Pipes                       Benannte Pipes  
 Sockets
19. Geben Sie an, welche Form der Interprozesskommunikation über Rechnergrenzen hinweg funktioniert.
- Gemeinsame Speichersegmente                       Nachrichtenwarteschlangen  
 Anonyme Pipes                       Benannte Pipes  
 Sockets
20. Geben Sie an, bei welcher Form der Interprozesskommunikation die Daten auch ohne gebundenen Prozess erhalten bleiben.
- Gemeinsame Speichersegmente                       Nachrichtenwarteschlangen  
 Anonyme Pipes                       Benannte Pipes  
 Sockets
21. Geben Sie an, bei welcher Form der Interprozesskommunikation das Betriebssystem nicht die Synchronisierung garantiert.
- Gemeinsame Speichersegmente                       Nachrichtenwarteschlangen  
 Anonyme Pipes                       Benannte Pipes  
 Sockets

## Aufgabe 4 (Kooperation von Prozessen)

1. Beschreiben Sie was eine Semaphore ist und ihren Einsatzzweck.

*Ein Semaphor ist eine Zählersperre zur Verwaltung beschränkter Ressourcen und zum Schutz kritischer Abschnitte.*

2. Geben Sie die beiden Zugriffsoperationen auf eine Semaphore an.

*Gesucht sind die Bezeichnungen und eine (kurze) Beschreibung der Funktionsweise.*

*Die Zugriffsoperationen  $P(S)$  versucht den Wert der Zählvariable  $S$  zu verringern.*

*Die Zugriffsoperationen  $V(S)$  erhöht den Wert der Zählvariable  $S$ .*

3. Beschreiben Sie den Unterschied zwischen Semaphoren und Blockieren (Sperren und Freigeben).

*Im Gegensatz zu Semaphore kann beim Blockieren (Sperren und Freigeben) immer nur ein Prozess den kritischen Abschnitt betreten.*

4. Beschreiben Sie was eine binäre Semaphore ist.

*Binäre Semaphore sind Semaphore, die mit dem Wert 1 initialisiert werden und garantieren, dass zwei oder mehr Prozesse nicht gleichzeitig in ihre kritischen Bereiche eintreten können.*

5. Beschreiben Sie was ein Mutex ist und seinen Einsatzzweck.

*Wird die Möglichkeit eines Semaphors zu zählen nicht benötigt, kann die vereinfachte Version eines Semaphors, der Mutex, verwendet werden. Mutexe dienen dem Schutz kritischer Abschnitte, auf denen zu jedem Zeitpunkt immer nur ein Prozess zugreifen darf.*

6. Geben Sie an, welche Form der Semaphoren die gleiche Funktionalität wie der Mutex.

*Binäre Semaphore.*

7. Geben Sie die möglichen Zustände eines Mutex an.

*Die beiden Zustände sind „belegt“ und „nicht belegt“.*

8. Geben Sie das Linux/UNIX-Kommando an, das Informationen zu bestehenden gemeinsamen Speichersegmenten, Nachrichtenwarteschlangen und Semaphoren liefert.

*`ipcs`*

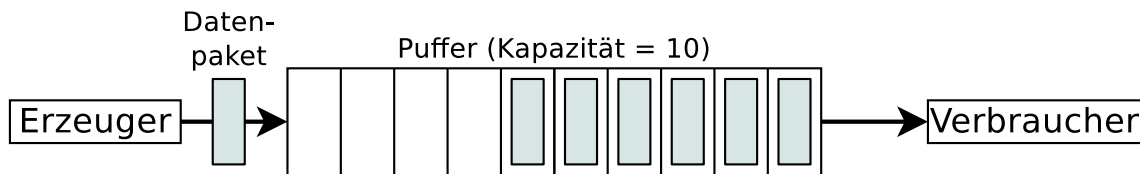
9. Geben Sie das Linux/UNIX-Kommando an, das es ermöglicht, bestehende gemeinsame Speichersegmente, Nachrichtenwarteschlangen und Semaphoren zu löschen.

*`ipcrm`*

## Aufgabe 5 (Erzeuger/Verbraucher-Szenario)

Ein Erzeuger soll Daten an einen Verbraucher schicken. Ein endlicher Zwischenspeicher (Puffer) soll die Wartezeiten des Verbrauchers minimieren. Daten werden vom

Erzeuger in den Puffer gelegt und vom Verbraucher aus diesem entfernt. Gegenseitiger Ausschluss ist nötig, um Inkonsistenzen zu vermeiden. Ist der Puffer voll, muss der Erzeuger blockieren. Ist der Puffer leer, muss der Verbraucher blockieren.



Synchronisieren Sie die beiden Prozesse, indem Sie die nötigen Semaphoren erzeugen, diese mit Startwerten versehen und Semaphor-Operationen einfügen.

```
typedef int semaphore;           // Semaphore sind von Typ Integer
semaphore voll = 0;              // zählt die belegten Plätze im Puffer
semaphore leer = 10;            // zählt die freien Plätze im Puffer
semaphore mutex = 1;            // steuert Zugriff auf kritische Bereiche

void erzeuger (void) {
    int daten;

    while (TRUE) {               // Endlosschleife
        erzeugeDatenpaket(daten); // erzeuge Datenpaket
        P(leer);                  // Zähler "leere Plätze" erniedrigen
        P(mutex);                 // in kritischen Bereich eintreten
        einfüegenDatenpaket(daten); // Datenpaket in Puffer schreiben
        V(mutex);                 // kritischen Bereich verlassen
        V(voll);                  // Zähler für volle Plätze erhöhen
    }
}

void verbraucher (void) {
    int daten;

    while (TRUE) {               // Endlosschleife
        P(voll);                  // Zähler "volle Plätze" erniedrigen
        P(mutex);                 // in kritischen Bereich eintreten
        entferneDatenpaket(daten); // Datenpaket aus dem Puffer holen
        V(mutex);                 // kritischen Bereich verlassen
        V(leer);                  // Zähler für leere Plätze erhöhen
        verbraucheDatenpaket(daten); // Datenpaket nutzen
    }
}
```

## Aufgabe 6 (Semaphoren)

In einer Lagerhalle werden ständig Pakete von einem Lieferanten angeliefert und von zwei Auslieferern abgeholt. Der Lieferant und die Auslieferer müssen dafür ein Tor durchfahren. Das Tor kann immer nur von einer Person durchfahren werden. Der Lieferant bringt mit jeder Lieferung 3 Pakete zum Wareneingang. An der Ausgabe holt ein Auslieferer jeweils 2 Pakete ab, der andere Auslieferer 1 Paket.

```
sema tor = 1
sema ausgabe = 1
sema frei = 10
sema belegt = 0
```

```
Lieferant                Auslieferer_X            Auslieferer_Y
{                          {                          {
  while (TRUE)            while (TRUE)             while (TRUE)
  {                        {                          {

    P(tor);                P(tor);                  P(tor);
    <Tor durchfahren>;     <Tor durchfahren>;      <Tor durchfahren>;
    V(tor);                V(tor);                  V(tor);

    <Wareneingang betreten>;  P(ausgabe);             P(ausgabe);
                                <Warenausgabe betreten>;  <Warenausgabe betreten>;

    P(frei);                P(belegt);               P(belegt);
    P(frei);                P(belegt);               <1 Paket aufladen>;
    P(frei);                <2 Pakete aufladen>;     V(frei);
    <3 Pakete entladen>;     V(frei);                 V(frei);
    V(belegt);              V(frei);
    V(belegt);
    V(belegt);

    <Wareneingang verlassen>;  <Warenausgabe verlassen>;  <Warenausgabe verlassen>;
                                V(ausgabe);                   V(ausgabe);

    P(tor);                P(tor);                  P(tor);
    <Tor durchfahren>;     <Tor durchfahren>;      <Tor durchfahren>;
    V(tor);                V(tor);                  V(tor);
  }                          }                          }
}
```

Es existiert genau ein Prozess `Lieferant`, ein Prozess `Auslieferer_X` und ein Prozess `Auslieferer_Y`.

Synchronisieren Sie die beiden Prozesse, indem Sie die nötigen Semaphoren erzeugen, diese mit Startwerten versehen und Semaphor-Operationen einfügen.

Folgende Bedingungen müssen erfüllt sein:

- Es darf immer nur ein Prozess das Tor durchfahren.
- Es darf immer nur einer der beiden Auslieferer die Warenausgabe betreten.
- Es soll möglich sein, dass der Lieferant und ein Auslieferer gleichzeitig Waren entladen bzw. aufladen.
- Die Lagerhalle kann maximal 10 Pakete aufnehmen.
- Es dürfen keine Verklemmungen auftreten.
- Zu Beginn sind keine Pakete in der Lagerhalle vorrätig und das Tor, der Wareneingang und die Warenausgabe sind frei.

*Quelle: TU-München, Übungen zur Einführung in die Informatik III, WS01/02*

## Aufgabe 7 (Interprozesskommunikation)

Entwickeln Sie einen Teil eines Echtzeitsystems, das aus vier Prozessen besteht:



1. **Conv.** Dieser Prozess liest Messwerte von A/D-Konvertern (Analog/Digital) ein. Er prüft die Messwerte auf Plausibilität und konvertiert sie gegebenenfalls. Wir lassen Conv in Ermangelung eines physischen A/D-Konverters Zufallszahlen erzeugen. Diese müssen in einem bestimmten Bereich liegen, um einen A/D-Konverter zu simulieren.
2. **Log.** Dieser Prozess liest die Messwerte des A/D-Konverters (Conv) aus und schreibt sie in eine lokale Datei.
3. **Stat.** Dieser Prozess liest die Messwerte des A/D-Konverters (Conv) aus und berechnet statistische Daten, unter anderem Mittelwert und Summe.
4. **Report.** Dieser Prozess greift auf die Ergebnisse von Stat zu und gibt die statistischen Daten in der Shell aus.

Bezüglich der Daten in den gemeinsamen Speicherbereichen gelten als Synchronisationsbedingungen:

- **Conv** muss erst Messwerte schreiben, bevor **Log** und **Stat** Messwerte auslesen können.
- **Stat** muss erst Statistikdaten schreiben, bevor **Report** Statistikdaten auslesen kann.

Entwerfen und implementieren Sie das Echtzeitsystem in C mit den entsprechenden Systemaufrufen und realisieren Sie den Datenaustausch zwischen den vier Prozessen einmal mit **Pipes**, **Message Queues** und **Shared Memory mit Semaphore**. Am Ende der praktischen Übung müssen drei Implementierungsvarianten des Programms existieren. Der Quellcode soll durch Kommentare verständlich sein.

## Vorgehensweise

Die Prozesse Conv, Log, Stat, und Report sind parallele Endlosprozesse. Schreiben Sie ein Gerüst zum Start der Endlosprozesse mit dem Systemaufruf **fork**. Überwachen Sie mit geeigneten Kommandos wie **top**, **ps** und **ps tree** Ihre parallelen Prozesse und stellen Sie die Vater-Kindbeziehungen fest.

Das Programm kann mit der Tastenkombination **Ctrl-C** abgebrochen werden. Dazu müssen Sie einen Signalhandler für das Signal **SIGINT** implementieren. Beachten Sie bitte, dass beim Abbruch des Programms alle von den Prozessen belegten Betriebsmittel (Pipes, Message Queues, gemeinsame Speicherbereiche, Semaphore) freigegeben werden.

Entwickeln und implementieren Sie die drei Varianten, bei denen der Datenaustausch zwischen den vier Prozessen einmal mit **Pipes**, **Message Queues** und **Shared Memory mit Semaphore** funktioniert.

Überwachen Sie die Message Queues, Shared Memory Bereiche und Semaphoren mit dem Kommando `ipcs`. Mit `ipcrm` können Sie Message Queues, Shared Memory Bereiche und Semaphoren wieder freigeben, wenn Ihr Programm dieses bei einer inkorrekten Beendigung versäumt hat.

## Aufgabe 8 (Shell-Skripte, Datenkompression)

1. Schreiben Sie ein Shell-Skript, das eine Datei `testdaten.txt` erzeugt.
  - Die Datei soll mit Nullen gefüllt werden.
  - Die Nullen liefert die virtuelle Gerätedatei `/dev/zero`.  
(Beispiel: `dd if=/dev/zero of=/pfad/zur/datei bs=512 count=1`)
  - Die Dateigröße soll mindestens 128 und maximal 512 kB sein.
  - Wie groß die Datei wird, soll mit `RANDOM` zufällig festgelegt werden.

```
1 #!/bin/bash
2 #
3 # Skript: testdaten_erzeugen.bat
4 #
5 # falls Ordner nicht vorhanden, Ordner erzeugen
6
7 VERZEICHNIS=/tmp/testdaten
8 DATEINAME=testdaten.txt
9
10 if [ ! -d $VERZEICHNIS ] ; then
11     if mkdir $VERZEICHNIS ; then
12         echo "Ein Verzeichnis für Testdaten wurde erstellt."
13     else
14         echo "Es konnte kein Verzeichnis erstellt werden."
15     fi
16 else
17     echo "Ein Verzeichnis für Testdaten existiert schon."
18     exit 1
19 fi
20
21 if touch `echo "$VERZEICHNIS/$DATEINAME"` ; then
22     # Zufallszahl zwischen 128 und 512 erstellen
23     ZUFALLSZAHL=`awk -vmin=128 -vmax=512 'BEGIN{ srand(); print
24         int(min+rand()*(max-min+1)) }`
25     # Die Datei mit Nullen füllen
26     `dd if=/dev/zero of=$VERZEICHNIS/$DATEINAME bs=$ZUFALLSZAHL
27     count=1K`
28     echo "Eine Datei für Testdaten wurde erstellt."
29 else
30     echo "Es konnte keine Datei erstellt werden."
31     exit 1
32 fi
```

2. Schreiben Sie ein Shell-Skript, das als Kommandozeilenargument einen Dateinamen einliest.

- Die Datei soll das Shell-Skript dahingehend untersuchen, ob es sich um eine Datei, einen Link oder ein Verzeichnis handelt.
- Wenn es sich um eine Datei handelt, soll der Benutzer mit Hilfe von `select` folgende Auswahlmöglichkeiten haben:

- 1) ZIP
- 2) ARJ
- 3) RAR
- 4) GZ
- 5) BZ2
- 6) Alle
- 7) Beenden

- Wählt der Benutzer einen Kompressionsalgorithmus, soll mit diesem die Datei komprimiert werden und der Dateiname entsprechend angepasst werden. Die Dateigröße der originalen und der komprimierten Datei soll das Skript zum Vergleich ausgeben. z.B:

```
Testdatei.txt          <Dateigröße>
Testdatei.txt.rar      <Dateigröße>
```

- Wählt der Benutzer die Auswahlmöglichkeit (**Alle**), soll das Skript die Datei mit allen Kompressionsalgorithmen komprimieren und die Dateigrößen der originalen und der komprimierten Dateien zum Vergleich ausgeben.

```
Testdatei.txt          <Dateigröße>
Testdatei.txt.zip      <Dateigröße>
Testdatei.txt.arj      <Dateigröße>
Testdatei.txt.rar      <Dateigröße>
Testdatei.txt.gz       <Dateigröße>
Testdatei.txt.bz2     <Dateigröße>
```

```
1 #!/bin/bash
2 #
3 # Skript: archivieren.bat
4 #
5 # Funktion zum komprimieren einer Datei via ZIP
6 zip_packen() {
7     if zip -r $1.zip $1 ; then
8         echo "Die Datei $1 wurde via ZIP komprimiert."
9     else
10        echo "Die Kompression der Datei $1 via ZIP ist
11           fehlgeschlagen."
12    fi
13 }
```

```
14 # Funktion zum komprimieren einer Datei via ARJ
15 arj_packen() {
16     if arj a $1.arj $1 ; then
17         echo "Die Datei $1 wurde via ARJ komprimiert."
18     else
19         echo "Die Kompression der Datei $1 via ARJ ist
           fehlgeschlagen."
20     fi
21 }
22
23 # Funktion zum komprimieren einer Datei via RAR
24 rar_packen() {
25     if rar a $1.rar $1 ; then
26         echo "Die Datei $1 wurde via RAR komprimiert."
27     else
28         echo "Die Kompression der Datei $1 via RAR ist
           fehlgeschlagen."
29     fi
30 }
31
32 # Funktion zum komprimieren einer Datei via GZ
33 gz_packen() {
34     if gzip -c $1 > $1.gz ; then
35         echo "Die Datei $1 wurde via GZ komprimiert."
36     else
37         echo "Die Kompression der Datei $1 via GZ ist
           fehlgeschlagen."
38     fi
39 }
40
41 # Funktion zum komprimieren einer Datei via BZ2
42 bz2_packen() {
43     if bzip2 -zk $1 ; then
44         echo "Die Datei $1 wurde via BZ2 komprimiert."
45     else
46         echo "Die Kompression der Datei $1 via BZ2 ist
           fehlgeschlagen."
47     fi
48 }
49
50 # Untersuchen ob die als Kommandozeilenargument übergebene
   Datei existiert
51 if [ ! -e $1 ] ; then
52     # Die Datei existiert nicht.
53     echo "Die Datei $1 existiert nicht."
54     # Das Skript beenden.
55     exit 1
56 fi
57
58 # Untersuchen ob die Datei ein Verzeichnis ist.
59 if [ -d $1 ] ; then
60     echo "Das Kommandozeilenargument ist ein Verzeichnis."
61     exit
62 elif [ -L $1 ] ; then
63     echo "Das Kommandozeilenargument ist ein symbolischer Link."
64     exit
```

```
65 elif [ -f $1 ] ; then
66     echo "Das Kommandozeilenargument ist eine reguläre Datei."
67
68     # Auswahlmöglichkeiten ausgeben.
69     select auswahl in ZIP ARJ RAR GZ BZ2 Alle Beenden
70
71     do
72         if [ "$auswahl" = "ZIP" ] ; then
73             zip_packen $1
74             ls -lh $1|awk '{print $9,$5}'
75             ls -lh $1.zip|awk '{print $9,$5}' | column -t
76             exit
77         elif [ "$auswahl" = "ARJ" ] ; then
78             arj_packen $1
79             ls -lh $1|awk '{print $9,$5}'
80             ls -lh $1.arj|awk '{print $9,$5}' | column -t
81             exit
82         elif [ "$auswahl" = "RAR" ] ; then
83             rar_packen $1
84             ls -lh $1|awk '{print $9,$5}'
85             ls -lh $1.rar|awk '{print $9,$5}' | column -t
86             exit
87         elif [ "$auswahl" = "GZ" ] ; then
88             gz_packen $1
89             ls -lh $1|awk '{print $9,$5}'
90             ls -lh $1.gz|awk '{print $9,$5}' | column -t
91             exit
92         elif [ "$auswahl" = "BZ2" ] ; then
93             bz2_packen $1
94             ls -lh $1|awk '{print $9,$5}'
95             ls -lh $1.bz2|awk '{print $9,$5}' | column -t
96             exit
97         elif [ "$auswahl" = "Alle" ] ; then
98             zip_packen $1
99             arj_packen $1
100            rar_packen $1
101            gz_packen $1
102            bz2_packen $1
103            ls -lh $1* | awk '{print $9,$5}' | column -t
104            exit
105         else [ "$auswahl" = "Beenden" ]
106             echo "Das Skript wird beendet."
107             exit
108         fi
109     done
110 else
111     exit 1
112 fi
```

3. Testen Sie das Shell-Skript mit der generierten Datei `testdaten.txt`. Was ist das Ergebnis?

## Aufgabe 9 (Shell-Skripte, Datei-Browser)

Schreiben Sie ein Shell-Skript, das via `select` einen Datei-Browser realisiert.

- Die Liste der Dateien und Verzeichnisse im aktuellen Verzeichnis soll ausgegeben und die einzelnen Einträge sollen auswählbar sein.
- Wird eine Datei ausgewählt, soll der Dateiname mit Endung, die Anzahl der Zeichen, Wörter und Zeilen sowie eine Information über den Inhalt der Datei ausgegeben werden. z.B:

```
<Dateiname>.<Dateiendung>  
Zeichen: <Anzahl>  
Zeilen: <Anzahl>  
Wörter: <Anzahl>  
Inhalt: <Angabe>
```

*Informationen zur Anzahl der Zeichen, Wörter und Zeilen einer Datei liefert das Kommando `wc`. Information über den Inhalt einer Datei liefert das Kommando `file`.*

- Wird ein Verzeichnis ausgewählt, soll das Skript in dieses Verzeichnis wechseln und die Dateien und Verzeichnisse im Verzeichnis ausgeben.
- Es soll auch möglich sein, im Verzeichnisbaum nach oben zu gehen (`cd ..`).

```
1 !/bin/bash  
2 #  
3 # Skript: datei_browser.bat  
4 #  
5 file=""  
6  
7 while true  
8 do  
9     if [ "$file" == ".." ] ; then  
10         # In der Verzeichnisstruktur eine Ebene höher gehen  
11         cd ..  
12     elif [ -d $file ] ; then  
13         cd $file           # In ein Verzeichnis wechseln  
14     else  
15         break  
16     fi  
17  
18     select file in "." * # Dateiauswahlliste ausgeben  
19     do  
20         break  
21     done  
22 done  
23  
24 if [ -f $file ]  
25 then  
26     echo $file           # Dateinamen mit Endung ausgeben
```

```
27 echo "Zeichen: "`wc -m $file | awk '{ print $1 }'`  
28 echo "Zeilen: "`wc -l $file | awk '{ print $1 }'`  
29 echo "Wörter: "`wc -w $file | awk '{ print $1 }'`  
30 echo "Inhalt: "  
31 cat $file # Inhalt der Datei ausgeben  
32 fi
```