

Eine Software zur Steuerung einer Aufzugsanlage soll in der Programmiersprache C entwickelt werden. Die Definition einer Datenstruktur und ihre Verwendung im Hauptprogramm wurde bereits wie folgt festgelegt:

```
10  typedef struct
20  {
30      struct Stockwerk stw;
40      int stw_anzahl, stw_soll, stw_ist, aktion;
50  } AUFZUG;
60
70  int main()
80  {
90      AUFZUG lift;
100
110     // ...
120
130     return 0;
140 }
```

a) Ergänzen Sie den Deklarationsteil um die Datentyp-Definition für `struct Stockwerk`, in der die Stockwerknummer (Ganzzahl), das Statuswort (16 Bit ohne Vorzeichen) und das vom aktuellen Stockwerk angeforderte Zielstockwerk der Aufzugskabine (Ganzzahl) enthalten sind.

Formulieren Sie die vollständige Typdefinition `struct Stockwerk`.

b) Mit dem obigen Typ `AUFZUG` gibt es nur ein Stockwerk pro Aufzug. Verändern Sie die Typdefinition so, dass eine sinnvolle Anzahl Stockwerke möglich ist. Geben Sie zwei Varianten an, bei der die Anzahl der Stockwerke

b.1) zur Laufzeit konstant ist.

b.2) zur Laufzeit variabel ist.

Formulieren Sie jeweils eine vollständige Typdefinition `AUFZUG`.

c) Entwickeln Sie den Code zur Initialisierung der Variablen `lift` innerhalb der Funktion `AUFZUG aufzugInit(int anzahlStockwerke)` und ergänzen Sie `main()` um einen Aufruf dieser Funktion.

Entscheiden Sie sich für eine der Varianten aus Teilaufgabe b) und legen Sie die entsprechende Typdefinition zugrunde. Die Stockwerke sollen fortlaufende Nummern tragen, beginnend bei 0. Alle anderen Variablen sollen mit 0 bzw. `NULL` initialisiert werden. Formulieren Sie die Funktion `aufzugInit()` sowie die Codezeile(n) zum Aufruf dieser Funktion aus `main()`.

d) Das Programm soll die Anzahl der Stockwerke aus seiner Kommandozeile übernehmen.

Erweitern Sie dazu die Funktion `main()` entsprechend. Der Aufruf von `aufzugInit()` soll ebenfalls enthalten sein. Fangen Sie fehlerhafte Programmaufrufe (mindestens 2 Fehlerfälle, z.B. kein oder ungültiger Kommandozeilenparameter angegeben) ab und erzeugen Sie eine aussagekräftige Fehlermeldung über den Kanal `stderr`.

Formulieren das Hauptprogramm zunächst als Struktogramm (innerhalb des Rahmens auf der folgenden Seite) und nachfolgend als vollständige Funktion `main()` in C.



- e) Nach erfolgreichem Hochlauf soll `main()` in eine Endlosschleife eintreten und darin zyklisch zwei hier nicht näher betrachtete Funktionen aufrufen:

```
void aufzugStatus(AUFZUG *lift);  
void aufzugAktion(AUFZUG *lift);
```

sowie die Funktion

```
void sleep(unsigned long milliseconds);
```

welche die Programmausführung für eine bestimmte Zeitspanne (Millisekunden) unterbricht. Formulieren Sie die Endlosschleife, die direkt dem Aufruf der Funktion `aufzugInit()` in `main()` folgt. Die von `aufzugInit()` initialisierte Variable `lift` soll dabei für die beiden Funktionsaufrufe in der Endlosschleife verwendet werden. Verwenden Sie eine Unterbrechungszeit von 1 Sekunde.

- f) Nach Rückkehr aus der Funktion `aufzugStatus()` in Teilaufgabe e) enthält die Variable `lift` u.a. auch die aktuellen Statusworte aller Stockwerke. Bit Nummer 9 im Statuswort jedes Stockwerks repräsentiert das Flag "Aufzug ist in diesem Stockwerk angekommen". Formulieren Sie eine Funktion, die darauf aufbauend die Information (als Ganzzahl) zurückgibt, in welchem Stockwerk der Aufzug gerade angekommen ist. Formulieren Sie diese Funktion `aufzugAngekommen()` mit ggf. notwendigen Parametern und Rückgabewert. Formulieren Sie ebenfalls die Codezeile(n) zum Aufruf dieser Funktion aus `main()`.