Programmieren C: Strukturen: Bruchrechnen

Klaus Kusche

Wir wollen die alte Übung „einfacher Taschenrechner“ nochmals lösen,
aber diesmal soll das Programm mit *Brüchen* statt mit **`double`**-Zahlen rechnen.

Wir brauchen also *einen Struktur-Typ*, der *zwei* **`int`**'*s enthält* (Zähler und Nenner).
Mach auch ein **`typedef`** für diesen Struktur-Typ, damit du weniger schreiben musst!

Damit das Programm schön übersichtlich bleibt, wollen wir es in *7 Funktionen* aufteilen:
Je eine Funktion zum *Addieren, Subtrahieren, Multiplizieren und Dividieren* zweier Brüche
(Potenzieren lassen wir weg), eine Funktion, die einen String in einen Bruch verwandelt
(zum *Einlesen* der Brüche von der Befehlszeile), eine Funktion zum *Ausgeben*
eines Bruches, und unser **`main`**:

- Die *4 Rechen-Funktionen* haben jeweils *2 Brüche* (linker und rechter Operand)
  als Parameter und liefern einen *neuen Bruch als Returnwert* zurück.
  Da Bruch-Strukturen ohnehin schön klein sind, können wir sie einfach *„by Value“*
  übergeben und zurückgeben (keine Pointer).

  Intern sehen die 4 Funktionen alle gleich aus: Eine *Bruch-Struktur-Variable* für
  das Ergebnis *deklarieren*, ihren Zähler und Nenner mit den richtigen Werten *füllen*,
  und die gefüllte Variable als Returnwert *zurückgeben*.

  Zur Auffrischung der Mathematik:

z1/n1 + z2/n2 = (z1*n2 + z2*n1)/(n1*n2)	z1/n1 * z2/n2 = (z1*z2)/(n1*n2)
z1/n1 - z2/n2 = (z1*n2 - z2*n1)/(n1*n2)	z1/n1 / z2/n2 = (z1*n2)/(n1*z2)

- Die *Ausgabe-Funktion* hat *einen Bruch als Parameter* (wieder „by Value“) und
  keinen Returnwert. Wenn der Nenner des Bruches ungleich 1 ist, wird der
  ganze Bruch ausgegeben (*zähler/nenner*), sonst eine ganze Zahl (nur der Zähler).

- Die *Eingabe-Funktion* hat einen *String* (der nicht geändert wird) als *Parameter*
  und liefert einen neuen *Bruch* (wieder „by Value“) als *Returnwert*: Wie bei den
  Rechen-Funktionen wird eine Bruch-Variable angelegt, befüllt und zurückgegeben.

  Der Eingabe-String kann entweder *einen Bruch oder nur eine ganze Zahl* enthalten.
  Die beiden Fälle werden wie folgt unterschieden und behandelt:

  - *Suche* im String das Zeichen **`'/'`** (wie heißt die Stringfunktion,
    die *ein* Zeichen in einem String sucht, und welchen Header
    braucht man dafür?) und *merke* dir die Fundstelle.
  - Wenn *kein* **`'/'`** gefunden wird, wird die Eingabe als Zahl behandelt:
    Der Zähler des Ergebnisses ist der in einen **`int`** umgewandelte String
    (**`atoi`**), der Nenner ist 1.
  - Wird ein **`'/'`** gefunden, so ist der Zähler wie bisher das **`atoi`** des Strings
    (das **`atoi`** hört mit dem Umwandeln automatisch vor dem **`'/'`** auf).

    Der Nenner ist das **`atoi`** des Strings *ab einem Zeichen hinter der Fundstelle*
    des **`'/'`** (wenn du den gemerkten Pointer auf die Fundstelle hast,
    wie rufst du **`atoi`** mit dem String ab dem Zeichen *dahinter* auf?).

- Das **`main`** hat im Wesentlichen dieselbe Struktur wie in der Lösung von Übung 12 „Einfacher Taschenrechner“.
  Du kannst die damalige *Musterlösung* als Ausgangsbasis nehmen.
  - Aus den beiden **`double`**-Variablen werden *Bruch-Struktur-Variablen*.
  - Der Fall für das Potenzieren (und damit auch **`math.h`**) fällt weg, und die Prüfung auf Division durch 0 vorläufig auch.
  - Statt dem **`atof`** wird unsere Eingabe-Funktion aufgerufen und statt dem **`printf`** unsere Ausgabe-Funktion.
  - In den 4 Rechnungen werden statt **`+ - * /`** unsere 4 Rechen-Funktionen aufgerufen.

Tipp: Da ein auf der Befehlszeile eingegebener **`'*'`** nicht funktioniert, verwende in der Eingabe stattdessen wieder ein **`'x'`** für die Multiplikation.

Zusatzaufgabe:

Unser Programm erkennt bisher keine Brüche mit 0 im Nenner (bzw. keine Divisionen durch 0) und liefert ungekürzte Brüche mit unnötig großem Zähler und Nenner (und eventuell mit negativem Nenner, was auch nicht schön ist). Wir wollen daher eine *Funktion* **`Kuerzen`** schreiben, die einen frisch berechneten Bruch *prüft und kürzt*.

Die Funktion soll aber nicht wie unsere bisherigen Funktionen einen Bruch „by Value“ übergeben bekommen und einen neuen, gekürzten Bruch als Returnwert zurückgeben, sondern sie soll *direkt den Bruch im Aufrufer ändern*. Sie bekommt also einen *Pointer* auf die Struktur des zu kürzenden Bruch übergeben und hat *keinen Returnwert*.

Aufgerufen wird die Funktion an 5 Stellen, nämlich in den 4 Rechen-Funktionen und in der Eingabe-Funktion, und zwar jeweils unmittelbar vor dem **`return`**.
Wie übergibst du der Funktion einen *Pointer* auf die zu kürzende Ergebnis-Variable?

Wir brauchen zuerst einmal eine *Hilfsfunktion*, die den *ggT berechnet*: Zwei **`int`**'s gehen hinein, ein **`int`** soll zurückkommen. Wie man den ggT zweier Zahlen ausrechnet, findest du in der alten Übung „Verfahren von Euklid“: **`while`**-Schleife mit **`%`**-Rechnung. Vorsichtshalber solltest du von beiden Parametern den *Absolutbetrag* nehmen, bevor du mit der **`while`**-Schleife beginnst (mit negativen Zahlen funktioniert sie nämlich nicht).

Die Funktion **`Kuerzen`** besteht aus 3 Schritten:

- Ist der *Nenner 0*, so soll eine *Fehlermeldung* ausgegeben und das Programm beendet werden.
- Ist der *Nenner negativ*, soll beim Zähler und beim Nenner das *Vorzeichen umgedreht* werden (*„Minus nach oben“*).
- Danach wird mit der ggt-Funktion der *ggT von Zähler und Nenner* berechnet und aus beiden *herausdividiert*.