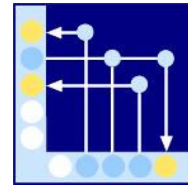




Hochschule Aalen

Fakultät Elektronik und Informatik
Studienbereich Informatik



Programmieren in MOSTflexiPL

Vorlesung im Sommersemester 2026
Prof. Dr. habil. Christian Heinlein

9. Aufgabenblatt (9. Juni 2026)

Aufgabe 16: Rationale Zahlen

Teilaufgabe 16.a)

Definieren Sie einen Typ `rat` zur Repräsentation rationaler Zahlen, d. h. Brüchen mit ganzzahligem Zähler und Nenner.

Ein *natürlicher* Bruch ist ein `rat`-Objekt, dessen Zähler und Nenner natürliche `int`-Werte sind und dessen Nenner nicht 0 ist (d. h. die ganzzahlige Division von Zähler durch Nenner liefert nicht `nil`). Alle anderen `rat`-Objekte einschließlich `nil` sind *unnatürliche* Brüche.

Ein *normierter* Bruch ist ein natürlicher Bruch, der vollständig gekürzt ist (d. h. Zähler und Nenner sind teilerfremd) und dessen Nenner positiv ist (d. h. ein negatives Vorzeichen ist nur im Zähler erlaubt).

Teilaufgabe 16.b)

Definieren Sie folgende Operatoren:

- Für `int`-Werte `z` und `n` liefert `z/n` einen Bruch mit Zähler `z` und Nenner `n`.
- Für einen `rat`-Wert `r` liefert `?/r` seinen Zähler, `r/?` seinen Nenner und `-r` den Bruch `r` mit umgekehrtem Vorzeichen.
- Für `rat`-Werte `r1` und `r2` sowie `int`-Werte `i1` und `i2` liefern `r1+r2`, `r1+i2` und `i1+r2` jeweils die Summe von `r1` bzw. `i1` und `r2` bzw. `i2` als Bruch. (`i1+i2` muss aber weiterhin die Summe von `i1` und `i2` als `int`-Wert liefern.)
- Entsprechend für Differenz (`r1-r2`, `r1-i2`, `i1-r2`), Produkt (`r1*r2`, `r1*i2`, `i1*r2`) und Quotient (`r1/r2`, `r1/i2`, `i1/r2`).

Alle o. g. Operatoren liefern immer entweder normierte Brüche (sofern dies möglich ist) oder `nil` (wenn das Ergebnis ein unnatürlicher Bruch wäre).

Alle o. g. Operatoren sollen jeweils dieselben Bindungseigenschaften wie die entsprechenden vordefinierten Operatoren für `int`-Werte haben, wobei `•/•` dem vordefinierten Operator `•:•` entspricht.

Teilaufgabe 16.c)

Definieren Sie, analog zu Aufgabe 8, einen Operator, der verkettete Vergleiche aller Art mit zwei oder mehr Operanden erlaubt, deren Typ jeweils `rat` oder `int` ist, zum Beispiel:

```
r1 := 3/4;  
r2 := 5/6;  
  
r1 < 1;  
r1 < 1 > r2
```

Ein (natürlicher oder auch unnatürlicher) `int`-Wert `i` ist hierfür gleichbedeutend mit dem `rat`-Wert `i/1`.

Zwei `rat`-Werte `r1` und `r2` sind genau dann gleich, wenn beides natürliche Brüche sind, deren Werte mathematisch gleich sind, oder wenn `r1` gemäß des vordefinierten Gleichheitstests gleich `r2` ist.

`r1` ist genau dann größer als `r2`, wenn beides natürliche Brüche sind und der Wert von `r1` mathematisch größer als der von `r2` ist.

Die übrigen Relationen (ungleich, kleiner, größer oder gleich, kleiner oder gleich) sind analog zu Aufgabe 2 definiert.

Analog zu Aufgabe 10.a, soll jeder Operand nur ausgewertet werden, wenn sein Wert zur Ermittlung des Resultats des gesamten Vergleichs benötigt wird.

Definieren Sie bei Bedarf, analog zu Aufgabe 14.a, zusätzliche „Schnittmengen-Operatoren“, damit sämtliche Vergleiche von `rat`- und `int`-Werten auch dann jeweils eindeutig sind, wenn zusätzlich die Vergleichsoperatoren aus Aufgabe 8 und 9.b sichtbar sind und/oder ein Vergleich auch auf den vordefinierten Gleichheitstest passt, zum Beispiel:

```
r1 = r2;  
r1 /= r2
```

Alle in dieser Teilaufgabe definierten Operatoren sollen dieselben Bindungseigenschaften wie der vordefinierte Gleichheitstest haben.