6. Übungsaufgabe zu
Fortgeschrittene Funktionale Programmierung
Thema: Monadische Programmierung – Robotersteuerung
ausgegeben: 07.06.2005, fällig: 21.06.2005

Für dieses Aufgabenblatt sollen Sie Haskell-Rechenvorschriften zur Lösung der im folgenden angegebenen Aufgabenstellungen entwickeln und für die Abgabe in einen **Ordner** namens `AufgabeFFP6` in Ihrem Homeverzeichnis ablegen, wie gewohnt auf oberstem Niveau. Kommentieren Sie Ihre Programme aussagekräftig und benutzen Sie, wo sinnvoll, Hilfsfunktionen und Konstanten.

Erweitern Sie Ihre Lösung von Aufgabenblatt 5 (Robotersimulation) um eine interaktive Benutzerschnittstelle. Unmittelbar nach dem Programmstart (durch Aufruf von `main` im Modul `Main`) soll sich der Roboter im Anfangszustand befinden: an der Position (0,0) mit Blickrichtung 0 Grad und mit gehobenem Zeichenstift. Der aktuelle Zustand des Roboters soll ausgegeben und anschließend vom Benutzer ein Befehl eingegeben werden, der vom Roboter gleich auszuführen ist. Diese Aktionen (Zustand ausgeben, Befehl einlesen, Befehl ausführen) sollen so lange wiederholt werden, bis der Befehl `end` ausgeführt wird.

Zumindest folgende Befehle sollen verstanden werden:

`up`	hebe Zeichenstift ab
`down`	setze Zeichenstift auf Zeichenbrett auf
`move` n	gehe n Schritte vorwärts ($n > 0$)
`moveTo` x y	gehe zur Position (x, y)
`turn` d	drehe um d (0, 90, 180 oder 270) Grad nach rechts
`turnTo` d	drehe in Blickrichtung d (0, 90, 180 oder 270) Grad
`repeat` n k	wiederhole vorangegangene n Befehle k mal ($k, n > 0$)
`end`	beende Simulation

Die Parameter sind jeweils ganze Zahlen. Bei einer fehlerhaften Eingabe soll vor dem unveränderten aktuellen Roboterzustand eine Zeile mit dem Wort `Fehler` ausgegeben und danach ganz normal mit dem Einlesen des nächsten Befehls fortgefahren werden. Es ist ein Fehler, wenn vor `repeat` n k weniger als n Befehle ausgeführt wurden oder die n zuletzt ausgeführten Befehle einen `repeat`-Befehl enthalten.

Die einzeilige Ausgabe des Roboterzustands soll folgende Form haben:

`aktuelle Position: (`x`,`y`), Blickrichtung: `d` Grad, Stift `s

wobei x, y und d ganze Zahlen sind und s für `gehoben` oder `gesenkt` steht.

Verwenden Sie Module zur klaren Trennung der Lösungen verschiedener Teilaufgaben. In Ihrer Abgabe sollen Sie zumindest zwei Module definiert haben, jedes Modul in einer eigenen Datei. Eines der Module soll den Namen `Main` haben und in der Datei `Main.hs` stehen. Stellen Sie Ihre komplette Lösung (alle Dateien mit Modulen, inklusive der möglicherweise veränderten Robotersimulation aus der 5. Übungsaufgabe) in einen **Ordner** namens `AufgabeFFP6`.