Erste Schritte in Numerik mit Julia

Dr. Roman Unger 04/2023

1 Download/Install

Download: *https://julialang.org*
Im MRZ-Pool ist unter Windows und Linux ein aktuelles Julia vorinstalliert.
Zugriff im MRZ-Pool unter Linux über

`/usr/shared/packages/julia-1.8.3/bin/julia`.

Die Versionsnummer wechselt ab und zu.
Manual: `https://docs.julialang.org`

2 Erste Tests

2.1 Matrizen und Vektoren

```
x=rand(5,1)
A=rand(5,5)
b=A*x
z=A\b
z-x
```

Auch nützlich:

```
A=ones(5,5)
A=zeros(5,5)
```

Vorsicht Falle:

```
A=ones(5,5)
B=A
B[1,1]=123
print(A)
```

Was ist da passiert ? Nun nochmal mit `B=copy(A)` anstatt `B=A`. Dokumentation dazu:

```
@doc(copy)
@doc(deepcopy)
```

2.2 Einfache Plots

Zunächst muss man sich ein Paket installieren, dazu

```
import Pkg
Pkg.add("Plots")
```

und dann kann man ein Julia-Script `simpleplot.jl` mit folgendem Inhalt erstellen

```
#import Pkg
#Pkg.add("Plots")

using Plots

x=0:0.01:4*pi
ys=sin.(x)
yc=cos.(x)


p=plot(x,ys,label="sin(x)")
p=plot!(x,yc,label="cos(x)")
p=plot!(xlabel="x",ylabel="f(x)",title="Plot sin(x) and cos(x)")
p=plot!(size=(1024,768))

png("simpleplot.png")
display(p)
```

In der Julia-Sitzung wird dies mit

```
julia> include("simpleplot.jl")
```

gerufen. An der Kommandozeile kann man auch julia direkt zum Ausführen eines Scripts rufen, also

```
julia simpleplot.jl
```

Man sieht dann zwar nichts, aber das png-File wird erzeugt.

2.3 Funktionen

Eigene Funktionen kann man über

```
function mypoly(t)
  return t*t+3*t-4
end
```

definieren.
Schreiben Sie ein Script, welches über Bisektion
`https://de.wikipedia.org/wiki/Bisektion#Kontinuierlicher_Fall`
eine Nullstelle des Polynoms findet.

2.4 Fließkommazahlen - IEEE_754

Machen Sie sich mit der Zahlendarstellung nach IEEE_754 vertraut
(`https://de.wikipedia.org/wiki/IEEE_754`).
In Julia kann man sich mit

```
a=Float64(0.0)
b=bitstring(a)
print(a,"\n",b,"\n\n\n")
```

die Bits der Zahlen anschauen.
Untersuchen Sie die folgenden Zahlen in single precision (Float32) und double precision (Float64): $0, 1, \frac{1}{2}, \frac{1}{10}, \pi, \frac{1}{0}, \frac{-1}{0}, \sqrt{-1}, 3 * 0, -3 * 0$.

2.5 Das Maschinenepsilon

Ermitteln Sie das sogenannte Maschinenepsilon in single und double precision näherungsweise als die kleinste positive Gleitkommazahl für die gilt $1 + \varepsilon > 1$.

2.6 Die harmonische Reihe

Bekanntlich ist die harmonische Reihe $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n}$ divergent und wächst über alle Grenzen.
Testen Sie, ob die Reihe in Computerarithmetik und single precision vielleicht „*konvergiert*“! Erklären/interpretieren Sie Ihre Beobachtungen.