

Eine Einführung  
in Tcl

Dominik  
Wagenführ

Einleitung

Grundlagen

Strings

Listen und Arrays

Bedingungen und  
Schleifen

Funktionen

Sonstiges

# Eine Einführung in Tcl

Dominik Wagenführ

Ubucon 2010, Universität Göttingen

17. Oktober 2010

# Übersicht

Eine Einführung  
in Tcl

Dominik  
Wagenführ

Einleitung

Grundlagen

Strings

Listen und Arrays

Bedingungen und  
Schleifen

Funktionen

Sonstiges

1 Einleitung

2 Grundlagen

3 Strings

4 Listen und Arrays

5 Bedingungen und Schleifen

6 Funktionen

7 Sonstiges

# Einleitung

Eine Einführung  
in Tcl

Dominik  
Wagenführ

Einleitung

Grundlagen

Strings

Listen und Arrays

Bedingungen und  
Schleifen

Funktionen

Sonstiges

- Tcl: Tool Command Language<sup>[1]</sup>
- in den 1980er von John K. Ousterhout entwickelt
- Interpretersprache
- für verschiedene Betriebssysteme verfügbar (Linux, Mac OS X, Windows)
- gute Erweiterbarkeit (Beispiel GUI-Toolkit Tk)

---

[1]<http://www.tcl.tk/>

Eine Einführung  
in Tcl

Dominik  
Wagenführ

Einleitung

Grundlagen

Strings

Listen und Arrays

Bedingungen und  
Schleifen

Funktionen

Sonstiges

- „Tcl and the Tk Toolkit (Second Edition)“ von John K. Ousterhout und Ken Jones, Addison-Wesley 2009, ISBN 978-0321336330
- Tcler's Wiki<sup>[2]</sup>
- TkDocs<sup>[3]</sup>

---

<sup>[2]</sup><http://wiki.tcl.tk/>

<sup>[3]</sup><http://tkdocs.com/>

# Installation und Benutzung

Eine Einführung  
in Tcl

Dominik  
Wagenführ

Einleitung

Grundlagen

Strings

Listen und Arrays

Bedingungen und  
Schleifen

Funktionen

Sonstiges

- Paket **tcl** oder **tcl8.5** installieren
- interaktive Tcl-Shell:

```
$ tclsh  
%
```

- **exit** oder **Strg** + **D** zum Verlassen
- Tcl-Skripte mit Shebang<sup>[4]</sup>:

```
#!/usr/bin/tclsh
```

---

<sup>[4]</sup><http://de.wikipedia.org/wiki/Shebang>

# Befehlseingabe

Eine Einführung  
in Tcl

Dominik  
Wagenführ

Einleitung

Grundlagen

Befehle

Kommentare

Variablen

Arithmetik

Strings

Listen und Arrays

Bedingungen und  
Schleifen

Funktionen

Sonstiges

- Befehlstrennung durch Zeilenumbruch

```
#!/usr/bin/tclsh  
puts Hallo  
puts Welt
```

```
Hallo  
Welt
```

- puts gibt Strings (Zeichenketten) aus

# Befehlseingabe

Eine Einführung  
in Tcl

Dominik  
Wagenführ

Einleitung

Grundlagen

Befehle

Kommentare

Variablen

Arithmetik

Strings

Listen und Arrays

Bedingungen und  
Schleifen

Funktionen

Sonstiges

- Trennung auch durch Semikolon

```
#!/usr/bin/tclsh  
puts Hallo; puts Welt
```

```
Hallo  
Welt
```

Eine Einführung  
in Tcl

Dominik  
Wagenführ

Einleitung

Grundlagen

Befehle

Kommentare

Variablen

Arithmetik

Strings

Listen und Arrays

Bedingungen und  
Schleifen

Funktionen

Sonstiges

- Kommentare per Raute #

```
#!/usr/bin/tclsh  
puts Hallo  
# Dies ist ein Kommentar  
puts Welt ;# noch ein Kommentar
```

```
Hallo  
Welt
```

- Kommentare in gleicher Zeile mit Semikolon vor der Raute

# Variablen

Eine Einführung  
in Tcl

Dominik  
Wagenführ

Einleitung

Grundlagen

Befehle  
Kommentare

Variablen

Arithmetik

Strings

Listen und Arrays

Bedingungen und  
Schleifen

Funktionen

Sonstiges

- nur ein Typ: Strings (Zeichenketten)

- Setzen von Variablen mit set

```
% set a "Hallo Welt!"  
Hallo Welt!
```

- Zuweisung in Anführungszeichen ""
- Zugriff auf Variable per Dollarzeichen \$  
(Variablenersetzung/-substitution)

```
% puts $a  
Hallo Welt!
```

# Variablen

Eine Einführung  
in Tcl

Dominik  
Wagenführ

Einleitung

Grundlagen

Befehle  
Kommentare

Variablen

Arithmetik

Strings

Listen und Arrays

Bedingungen und  
Schleifen

Funktionen

Sonstiges

- „Löschen“ von Variablen mit unset

```
% set a "Hallo Welt!"  
Hallo Welt!  
% unset a
```

- Zugriff auf unbekannte Variablen führen zu einem Fehler

```
% puts $a  
can't read "a": no such variable
```

# Variablen

Eine Einführung  
in Tcl

Dominik  
Wagenführ

Einleitung

Grundlagen

Befehle

Kommentare

Variablen

Arithmetik

Strings

Listen und Arrays

Bedingungen und  
Schleifen

Funktionen

Sonstiges

- Abfrage auf Existenz mit `info exists`

```
% set a "Hallo Welt!"  
Hallo Welt!  
% info exists a  
1  
% info exists b  
0
```

- 1 steht für wahr (true)  $\Rightarrow$  Variable existiert
- 0 steht für falsch (false)  $\Rightarrow$  Variable existiert nicht

# Einfaches Rechnen

Eine Einführung  
in Tcl

Dominik  
Wagenführ

Einleitung

Grundlagen

Befehle

Kommentare

Variablen

Arithmetik

Strings

Listen und Arrays

Bedingungen und  
Schleifen

Funktionen

Sonstiges

- Auswertung arithmetischer Ausdrücke mit `expr`

```
% expr 1+1
```

```
2
```

```
% expr 2-4
```

```
-2
```

```
% expr 14*3
```

```
42
```

```
% expr 25/10
```

```
2
```

```
% expr 25/10.0
```

```
2.5
```

- Unterscheidung zwischen Ganzzahl- und Gleitkommadivision!

# Rechnen mit Variablen

Eine Einführung  
in Tcl

Dominik  
Wagenführ

Einleitung

Grundlagen

Befehle

Kommentare

Variablen

Arithmetik

Strings

Listen und Arrays

Bedingungen und  
Schleifen

Funktionen

Sonstiges

```
% set a 42
```

```
42
```

- ```
% expr 14*3-$a
```

```
0
```

- Zuweisung des Ergebnisses in Variable möglich

```
% set b [expr 14*3-$a]
```

```
0
```

- eckige Klammern werten den Befehl darin aus  
(Befehlsersetzung/-substitution)

# Mathematische Funktionen

Eine Einführung  
in Tcl

Dominik  
Wagenführ

Einleitung

Grundlagen

Befehle

Kommentare

Variablen

Arithmetik

Strings

Listen und Arrays

Bedingungen und  
Schleifen

Funktionen

Sonstiges

- Sinus, Cosinus und Tangens

```
% expr sin(3)
0.14112000806
% expr cos(3)
-0.9899924966
% expr tan(3)
-0.142546543074
```

- Wurzel und Hochzahlen

```
% expr sqrt(2)
1.41421356237
% expr pow (2,3)
8.0
```

- Weitere: Zufallszahlen, Runden, Exponentialfunktion und Logarithmus, Betragsfunktion

Eine Einführung  
in Tcl

Dominik  
Wagenführ

Einleitung

Grundlagen

Befehle

Kommentare

Variablen

Arithmetik

Strings

Listen und Arrays

Bedingungen und  
Schleifen

Funktionen

Sonstiges

- Zähler inkrementieren/dekrementieren

```
% set a 0
0
% incr a
1
% incr a 2
3
% incr a -3
0
```

- Wichtig: Variable ohne Auswertzeichen \$ angeben!

# Zugriff auf Strings

Eine Einführung  
in Tcl

Dominik  
Wagenführ

Einleitung

Grundlagen

Strings

Listen und Arrays

Bedingungen und  
Schleifen

Funktionen

Sonstiges

- Zusammenfügen von Strings

```
% set a Hallo  
Hallo  
% set b Welt  
Welt  
% set c "$a $b"  
Hallo Welt
```

- Alternativ

```
% set a Hallo  
Hallo  
% append a " Welt"  
Hallo Welt
```

# Zugriff auf Strings

Eine Einführung  
in Tcl

Dominik  
Wagenführ

Einleitung

Grundlagen

Strings

Listen und Arrays

Bedingungen und  
Schleifen

Funktionen

Sonstiges

- Einzelne Zeichen extrahieren

```
% set a "Hallo Welt!"  
Hallo Welt!  
% string index $a 4  
o
```

- Zeichenkette extrahieren

```
% string range $a 4 6  
o W
```

- Länge bestimmen

```
% string length $a  
11
```

# Suchen und Finden

Eine Einführung  
in Tcl

Dominik  
Wagenführ

Einleitung

Grundlagen

Strings

Listen und Arrays

Bedingungen und  
Schleifen

Funktionen

Sonstiges

- Erstes Vorkommen finden

```
% set a "Hallo Welt!"  
Hallo Welt!  
% string first 1 $a  
2  
% string first 1 $a 4  
8
```

- Letztes Vorkommen finden

```
% string last 1 $a  
8
```

# Suchen und Finden

Eine Einführung  
in Tcl

Dominik  
Wagenführ

Einleitung

Grundlagen

Strings

Listen und Arrays

Bedingungen und  
Schleifen

Funktionen

Sonstiges

- Glob-Muster suchen

```
% set a "Hallo Welt!"  
Hallo Welt!  
% string match hallo* $a  
0 % string match {Ha[ol]?*!}$a  
1
```

- Bedeutung:

- \* – beliebig viele (auch keins) beliebige Zeichen
- ? – ein beliebiges Zeichen
- [chars] – Sequenz von Buchstaben in Klammern
- \x – einzelnes Zeichen (für Sonderzeichen wie ?)

# Listen verarbeiten

Eine Einführung  
in Tcl

Dominik  
Wagenführ

Einleitung

Grundlagen

Strings

Listen und Arrays

Listen

Arrays

Bedingungen und  
Schleifen

Funktionen

Sonstiges

- Listen sind durch Leerzeichen getrennte Strings

```
% set a "A B C"  
A B C
```

- Größe einer Liste

```
% llength $a  
3
```

- Elemente hinzufügen

```
% lappend a D  
A B C D
```

- Zugriff auf Listenelemente

```
% lindex $a 1  
B
```

# String in Liste wandeln

Eine Einführung  
in Tcl

Dominik  
Wagenführ

Einleitung

Grundlagen

Strings

Listen und Arrays

Listen

Arrays

Bedingungen und  
Schleifen

Funktionen

Sonstiges

- String in Liste wandeln

```
% set a "Hallo,mein,Name;ist, Fred!"  
Hallo,mein,Name;ist, Fred!  
% split $a ,  
Hallo mein {Name;ist} {Fred!}
```

- Klammern zeigen, welche Elemente zusammengehören

# Liste in String wandeln

Eine Einführung  
in Tcl

Dominik  
Wagenführ

Einleitung

Grundlagen

Strings

Listen und Arrays

Listen

Arrays

Bedingungen und  
Schleifen

Funktionen

Sonstiges

- Liste in String wandeln

```
% set a "{ } home fred feuerstein"  
{ } home fred feuerstein  
% join $a /  
/home/fred/feuerstein
```

- Damit kann man auch rechnen

```
% set b "1 2 3 4 5 6"  
1 2 3 4 5 6  
% expr [join $b +]  
21
```

# In Liste suchen

Eine Einführung  
in Tcl

Dominik  
Wagenführ

Einleitung

Grundlagen

Strings

Listen und Arrays

Listen

Arrays

Bedingungen und  
Schleifen

Funktionen

Sonstiges

- Einfache Suche

```
% set a "Fred Wilma Pebbles"  
Fred Wilma Pebbles  
% lsearch $a Wilma  
1  
% lsearch $a Barney  
-1
```

- Wert -1 bedeutet nicht gefunden

# In Liste suchen

Eine Einführung  
in Tcl

Dominik  
Wagenführ

Einleitung

Grundlagen

Strings

Listen und Arrays

Listen

Arrays

Bedingungen und  
Schleifen

Funktionen

Sonstiges

- Mehrere Vorkommen suchen

```
% set a "Fred Wilma Pebbles"  
Fred Wilma Pebbles  
% lsearch -all $a {*e*}  
0 2  
% lsearch -all -inline $a {*e*}  
Fred Pebbles
```

- `-inline` liefert nicht Indizes, sondern gleich die Werte

# Liste sortieren

Eine Einführung  
in Tcl

Dominik  
Wagenführ

Einleitung

Grundlagen

Strings

Listen und Arrays

Listen

Arrays

Bedingungen und  
Schleifen

Funktionen

Sonstiges

- Liste sortieren

```
% set a "banane Melone Apfel Birne"  
banane Melone Apfel Birne  
% lsort $a  
Apfel Birne Melone banana  
% lsort -dictionary $a  
Apfel banana Birne Melone
```

- Sortierung unterscheidet per Standard zwischen Groß- und Kleinschreibung
- Weitere sinnvolle Optionen:
  - `-integer` – sortiert Liste mit Zahlen
  - `-unique` – entfernt mehrfache gleiche Einträge

# Indizierung mit Arrays

Eine Einführung  
in Tcl

Dominik  
Wagenführ

Einleitung

Grundlagen

Strings

Listen und Arrays

Listen

Arrays

Bedingungen und  
Schleifen

Funktionen

Sonstiges

- Indizes schreibt man in Klammern hinter eine Variable

```
% set A(0) Hallo
Hallo
% set A(1) Welt
Welt
% puts "$A(0) $A(1)"
Hallo Welt
```

# Indizierung mit Arrays

Eine Einführung  
in Tcl

Dominik  
Wagenführ

Einleitung

Grundlagen

Strings

Listen und Arrays

Listen

Arrays

Bedingungen und  
Schleifen

Funktionen

Sonstiges

- fast alles kann ein Index sein

```
% set A(Hallo) Welt
Welt
% set A(Welt) Hallo
Hallo
% puts "$A(Hallo) $A(Welt)"
Welt Hallo
```

- Zweidimensionale Array können simuliert werden

```
% set M(1,1) 2
2
```

# Indizierung mit Arrays

Eine Einführung  
in Tcl

Dominik  
Wagenführ

Einleitung

Grundlagen

Strings

Listen und Arrays

Listen

Arrays

Bedingungen und  
Schleifen

Funktionen

Sonstiges

- auch Variablenersetzung ist möglich

```
% set $a Hallo
Hallo
% set $b Welt
Welt
% puts "$A($a) $A($b)"
Welt Hallo
```

# Zugriff auf Indizes

Eine Einführung  
in Tcl

Dominik  
Wagenführ

Einleitung

Grundlagen

Strings

Listen und Arrays

Listen

Arrays

Bedingungen und  
Schleifen

Funktionen

Sonstiges

- man kann alle Indizes auflisten

```
% array names A  
Welt Hallo 0 1
```

- Reihenfolge der Indizes ist beliebig!

# if-Bedingung

Eine Einführung  
in Tcl

Dominik  
Wagenführ

Einleitung

Grundlagen

Strings

Listen und Arrays

Bedingungen und  
Schleifen

Bedingungen

Schleifen

Funktionen

Sonstiges

- Abfragen per if

```
#!/usr/bin/tclsh
set a "Hallo Welt!"
if { [info exists a] } {
    puts "a existiert: $a"
}
if { ![info exists b] } {
    puts "b existiert nicht"
}
```

```
a existiert: Hallo Welt!
b existiert nicht
```

- Verneinung mit einem Ausrufezeichen !

# if-Bedingung

Eine Einführung  
in Tcl

Dominik  
Wagenführ

Einleitung

Grundlagen

Strings

Listen und Arrays

Bedingungen und  
Schleifen

Bedingungen

Schleifen

Funktionen

Sonstiges

- Klammerung ist wichtig!

```
#!/usr/bin/tclsh
set a "Hallo Welt!"
if { [info exists a] }
{
    puts "a existiert: $a"
}
```

```
wrong # args: no script following " [info exists a] "
argument
while executing
"if { [info exists a] }"
(file "./a.tcl" line 3)
```

# if-Bedingung

Eine Einführung  
in Tcl

Dominik  
Wagenführ

Einleitung

Grundlagen

Strings

Listen und Arrays

Bedingungen und  
Schleifen

Bedingungen

Schleifen

Funktionen

Sonstiges

- Alternativzweig mit else

```
#!/usr/bin/tclsh
set a 14
set b 3
set c 50
puts -nonewline "$a*$b = [expr $a*$b] ist "
if { [expr $a*$b] < $c } {
    puts "ist kleiner als $c"
} else {
    puts "ist größer als oder gleich $c"
}
```

```
14*3 = 42 ist kleiner als 50
```

# for-Schleife

Eine Einführung  
in Tcl

Dominik  
Wagenführ

Einleitung

Grundlagen

Strings

Listen und Arrays

Bedingungen und  
Schleifen

Bedingungen

Schleifen

Funktionen

Sonstiges

- Quadratzahlen von 0 bis 10

```
#!/usr/bin/tclsh
for { set ii 0 } { $ii < 11 } { incr ii } {
    puts -nonewline "[expr pow($ii,2)] "
}
puts ""
```

```
0.0 1.0 4.0 9.0 16.0 25.0 36.0 49.0 64.0 81.0 100.0
```

# foreach-Schleife

Eine Einführung  
in Tcl

Dominik  
Wagenführ

Einleitung

Grundlagen

Strings

Listen und Arrays

Bedingungen und  
Schleifen

Bedingungen

Schleifen

Funktionen

Sonstiges

- Quadratzahlen von 0 bis 10

```
#!/usr/bin/tclsh
foreach ii { 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 } {
    puts -nonewline "[expr pow($ii,2)] "
}
puts ""
```

```
0.0 1.0 4.0 9.0 16.0 25.0 36.0 49.0 64.0 81.0 100.0
```

# while-Schleife

Eine Einführung  
in Tcl

Dominik  
Wagenführ

Einleitung

Grundlagen

Strings

Listen und Arrays

Bedingungen und  
Schleifen

Bedingungen

Schleifen

Funktionen

Sonstiges

- Quadratzahlen von 0 bis 10

```
#!/usr/bin/tclsh
set ii 0
while { $ii < 11 } {
    puts -nonewline "[expr pow($ii,2)] "
    incr ii
}
puts ""
```

```
0.0 1.0 4.0 9.0 16.0 25.0 36.0 49.0 64.0 81.0 100.0
```

# Mehr zu Schleifen

Eine Einführung  
in Tcl

Dominik  
Wagenführ

Einleitung

Grundlagen

Strings

Listen und Arrays

Bedingungen und  
Schleifen

Bedingungen

Schleifen

Funktionen

Sonstiges

- mit `break` kann man eine Schleife komplett abbrechen
- mit `continue` überspringt man die restliche Ausführung einer Schleife

# Funktionsdefinition

Eine Einführung  
in Tcl

Dominik  
Wagenführ

Einleitung

Grundlagen

Strings

Listen und Arrays

Bedingungen und  
Schleifen

Funktionen

Sonstiges

- Neudefinition der Potenzfunktion

```
#!/usr/bin/tclsh
proc potenz { basis { exponent 2 } } {
    set result 1
    for { set ii 0 } { $ii < $exponent } { incr ii } {
        set result [expr $result*$basis]
    }
    return $result
}
```

- Parameter in Klammern
- Standardwerte in zusätzlichen Klammern
- Rückgabe eines Wertes mit return

# Globale Parameter

Eine Einführung  
in Tcl

Dominik  
Wagenführ

Einleitung

Grundlagen

Strings

Listen und Arrays

Bedingungen und  
Schleifen

Funktionen

Sonstiges

- Globale Parameter

```
#!/usr/bin/tclsh
if { $argc > 0 } {
    puts "Summe von $argv = [expr [join $argv +]]"
} else {
    puts "Aufruf: $argv0 ZAHL1 ZAHL2 ..."
}
```

- Bedeutung:

- `argc` – Anzahl Parameter
- `argv` – Parameterliste
- `argv0` – Programmaufruf

# Weitere Fähigkeiten von Tcl

Eine Einführung  
in Tcl

Dominik  
Wagenführ

Einleitung

Grundlagen

Strings

Listen und Arrays

Bedingungen und  
Schleifen

Funktionen

Sonstiges

- Reguläre Ausdrücke<sup>[5]</sup> suchen und ersetzen
- Assoziative Arrays (Dictionary)<sup>[6]</sup>
- globale Variablen
- Call by Reference
- Namensräume (Namespaces)<sup>[7]</sup>
- Dateizugriff
- Prozess- und Interprozesskommunikation
- Fehler- und Ausnahmebehandlung
- und vieles mehr . . .

---

[5] [http://de.wikipedia.org/wiki/Regul%C3%A4rer\\_Ausdruck](http://de.wikipedia.org/wiki/Regul%C3%A4rer_Ausdruck)

[6] [http://de.wikipedia.org/wiki/Assoziatives\\_Array](http://de.wikipedia.org/wiki/Assoziatives_Array)

[7] <http://de.wikipedia.org/wiki/Namensraum>

Eine Einführung  
in Tcl

Dominik  
Wagenführ

Einleitung

Grundlagen

Strings

Listen und Arrays

Bedingungen und  
Schleifen

Funktionen

Sonstiges

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit  
und viel Spaß beim Nachmachen!

Folien und Beispiele unterliegen der Creative Commons  
„Namensnennung-Weitergabe unter gleichen Bedingungen 3.0 Deutschland“.



Copyright 2010 Dominik Wagenführ