

ARRAYS in Unterprogrammen

Sonderübung

Robin Flemming & Jonas Riedel

PR10

10. Januar 2023

1. Wiederholung
2. Übungsaufgabe
3. Felder in Unterprogrammen
 - Felder als UP-Parameter
 - Felder als Funktionsergebnis
 - Automatische Felder
4. Übungsaufgabe

Wiederholung: ARRAYS

- homogene Datenstruktur (alle Elemente haben denselben Typ)
- ein- oder mehrdimensional (Vektor, Matrix, Tensor, ...)
- entweder **statisch** oder **dynamisch**

$\langle \text{Datentyp} \rangle, \text{DIMENSION}(a_1 : e_1, a_2 : e_2, \dots, a_N : e_N) :: \text{Array1}$

Feldeintrag = $\text{Array1}(i_1, i_2, \dots, i_n)$! Zugriff auf einzelne Felder

Teilfeld = $\text{Array1}(i_1 : j_1, i_2 : j_2, \dots, i_n : j_n)$! Zugriff auf Teilfelder

- In Fortran **beginnen Arrays (per default) immer mit 1!**
- Ein 1-dimensionales Array (entspricht Vektor) kann man mit dem Feldkonstruktor vorbelegen

INTEGER, DIMENSION(1:3):: A

A=(/1,2,3/)

Wiederholung: Dynamische ARRAY-Variablen

```
< Elementtyp >, DIMENSION ( : , : , ... , : ), ALLOCATABLE :: my_array
```

Beispiel

```
INTEGER, DIMENSION (:), ALLOCATABLE :: dyn_vec
```

```
INTEGER, DIMENSION ( : , : ), ALLOCATABLE :: dyn_mat, A, B
```

! Feld allokalieren, d. h. Speicherplatz beschaffen

```
ALLOCATE (dyn_mat(4, 4), dyn_vec(0 : 6))
```

! Feld deallokieren, d. h. Speicherplatz wieder freigeben

```
DEALLOCATE (dyn_mat, dyn_vec)
```

Wiederholung

Standardfunktionen:

- SIZE, SUM, PRODUCT
- MINVAL, MAXVAL, MINLOC, MAXLOC
- für 2-dim. Felder: TRANSPOSE
- MATMUL, DOT_PRODUCT
- für LOGICAL-Felder: ANY, ALL
- ...
- alle intrinsischen Operatoren (+, -, *, /, ...) und die meisten intrinsischen Funktionen (z. B. ABS) auf Felder anwendbar (sofern Elementtyp stimmt)
- dabei wird eintragsweise gerechnet
- ACHTUNG: Operanden (bei binären Operatoren) müssen gestaltkonform sein
- Skalare sind mit bel. Feldern gestaltkonform

z. B. $3 + v$, $v + w$, $v * w$, $v == w$, $ANY(v == w)$, ...

SUDOKUS

Wir möchten testen, ob 4×4 SUDOKUS richtig gelöst wurden.

Für ein allgemeines SUDOKU der Größe $n^2 \times n^2$ gelten die folgenden Regeln:

- in jeder Zeile taucht jede der Zahlen $1, \dots, n^2$ genau einmal auf
- in jeder Spalte taucht jede der Zahlen $1, \dots, n^2$ genau einmal auf
- in jedem Block (der Größe $n \times n$) taucht jede der Zahlen $1, \dots, n^2$ genau einmal auf

Folgende SUDOKUS sollen anschließend getestet werden:

1	2	3	4	1	2	3	4	
3	4	1	2	2	1	4	3	
2	3	4	1	1	2	3	4	
4	1	2	3	2	1	4	3	...

Felder in Unterprogrammen

Felder als UP-Parameter

- statisches Feld oder
- Feld übernommener Gestalt: Gestalt zum Aufrufzeitpunkt des UPs durch aktuelles Argument festgelegt

```
FUNCTION mult (A, v)
  INTEGER, DIMENSION ( : , : ) :: A
  INTEGER; DIMENSION ( 0 : ) :: v
  ...
END FUNCTION
```

Felder in Unterprogrammen

Felder als Funktionsergebnis

Indexgrenzen müssen zum Aufrufzeitpunkt des UPs berechenbar sein. Möglich: Ausdrücke, die von den UP-Parametern abhängen, z. B.

```
FUNCTION mult (A, v)
  INTEGER, DIMENSION ( : , : ) :: A
  INTEGER, DIMENSION (0 : ) :: v
  INTEGER, DIMENSION ( 1 : SIZE (A, 1)) :: mult
  ...
END FUNCTION
```


Felder in Unterprogrammen

Automatische Felder

- lokale Variablen des UPs
- Indexgrenzen müssen zum Aufrufzeitpunkt des UPs berechenbar sein, können von den UP-Parametern abhängen

```
FUNCTION mult (A, v)
  INTEGER, DIMENSION ( : , : ) :: A
  INTEGER, DIMENSION ( 0 : ) :: v
  INTEGER, DIMENSION ( 1 : SIZE (A, 1)) :: mult
  INTEGER, DIMENSION ( SIZE (A, 2), SIZE (A, 1) ) :: T
  ...
  T = TRANSPOSE (A)
  ...
END FUNCTION
```

Übungsaufgabe

Schreibe ein Hauptprogramm, das

- die Dimension der Matrix einliest
- eine quadratische Matrix dieser Dimension allokiert

Schreibe ein Modul mit

- einer Subroutine zum zeilenweisen Einlesen einer Matrix übernommener Gestalt
- einer Funktion zur Berechnung der Spur (Summe der Diagonaleinträge) einer Matrix
- testet, ob die Matrix orthogonal ist ($AA^T = I$)
- den Positivteil der Matrix zurückgibt